



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE – UFS**



**PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO DE PESQUISA – POSGRAP**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM GEOGRAFIA-PPGEO**

**FRANCIELE DOS SANTOS SANTANA**

**DERIVAÇÕES ANTROPOGÊNICAS NA ÁREA DO PERÍMETRO  
IRRIGADO DE BETUME/SE**

São Cristóvão – SE

2017

**FRANCIELE DOS SANTOS SANTANA**

**DERIVAÇÕES ANTROPOGÊNICAS NA ÁREA DO PERÍMETRO  
IRRIGADO DE BETUME/SE**

Dissertação de Mestrado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe, sob orientação da Profª. Drª. Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto.

**Área de Concentração:** Organização e Dinâmica dos Espaços Agrários.

**Linha de Pesquisa:** Dinâmica Ambiental.

São Cristóvão – SE

2017

**FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL**  
**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE**

Santana, Franciele dos Santos

S232d      Derivações antropogênicas na área do perímetro irrigado de Betume/SE / Franciele dos Santos Santana ; orientadora Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto. – São Cristóvão, 2017.

126 f. : il.

Dissertação (mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, 2017.

1. Geografia ambiental. 2. Recursos hídricos – Administração. 3. Impacto ambiental. 4. Paisagens – Proteção. 5. Agricultura e Estado. 6. Agricultura irrigada – Sergipe. I. Pinto, Josefa Eliane Santana da Siqueira, orient. II. Título.

CDU 911.3:504(813.7)

**FRANCIELE DOS SANTOS SANTANA**

**DERIVAÇÕES ANTROPOGÊNICAS NA ÁREA DO PERÍMETRO  
IRRIGADO DE BETUME/SE**

Dissertação de Mestrado submetida ao Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Federal de Sergipe, para a obtenção do título de Mestre em Geografia.

Aprovada em 27 de julho de 2017.

Banca Examinadora

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Josefa Eliane Santana de Siqueira Pinto (Orientadora)  
Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGeo  
Universidade Federal de Sergipe – UFS

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Neise Mare de Souza Alves (Membro Interno)  
Programa de Pós-Graduação em Geografia – PPGeo  
Universidade Federal de Sergipe – UFS

---

Prof. Dr. Ariovaldo Antonio Tadeu Lucas (Membro Externo)  
Departamento de Engenharia Agrícola – DEAGRI  
Universidade Federal de Sergipe – UFS

São Cristóvão – SE

2017

**Dedico,**

À Minha Família

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus pelo dom da vida, do existir e do pensar, por sempre me guiar nessa jornada aqui da Terra. Durante todos os momentos sempre fiz Deus presente em minha vida, cada oração, cada lágrima derramada, cada sorriso cultivado, são tantas emoções, que somente um coração cheio de fé e abençoado por nosso Senhor pode superar. Obrigada Senhor! Serei grata eternamente por cada degrau alcançado durante a minha trajetória de vida.

Aos meus pais, Francisco de Santana e Maria Aparecida, pelo amor, atenção, esforço e motivação, por sempre estarem ao meu lado em todos os momentos da minha vida, pela batalha cotidiana para nunca deixar faltar o essencial para os seus filhos. A melhor herança da vida os senhores já me deram, os meus estudos. Agradeço, infinitamente, por cada palavra de consolo, por cada buchão de orelha, por cada abraço, por me ensinar a ser uma pessoa honesta e humilde, pelos conselhos sábios e forças para que eu nunca desista dos meus objetivos. Seu Chico e Dona Cida, amores da minha vida, os senhores são o tesouro mais precioso que Deus me presenteou. Amo os senhores!

Aos meus irmãos, Fernando e Aninha, pela compreensão e incentivo nos momentos de alegria e de angústia, por sempre estarem presentes em cada grito de euforia e lágrima de tristeza. Agradeço pela paciência, cuidado e ajuda, por me aturarem nos períodos de estresse. Amo vocês!

À minha querida orientadora, Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Josefa Eliane que me acolheu de braços abertos. Agradeço por cada orientação e contribuição para o desenvolvimento da pesquisa. A senhora é um exemplo de pessoa humilde e com um coração grandioso de bondade. Muito obrigada!

À minha querida Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Neise Mare por ter me incentivado a seguir a trajetória acadêmica de pesquisa. Obrigada pelas contribuições e pelo acolhimento desde a graduação, pela disponibilidade e ensinamentos no decorrer da minha trajetória acadêmica. Foi um prazer a presença da senhora na minha qualificação e agora na banca de defesa. Obrigada por tudo!

A todos os professores do curso de Geografia e aqueles que fazem parte do corpo docente do Programa de Pós-Graduação em Geografia; a Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Débora Barbosa pelas valiosas contribuições na qualificação do mestrado.

Ao administrativo do Programa de Pós-Graduação em Geografia por nos atender sempre que precisamos.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior pelo financiamento dos meus estudos.

Ao Prof. Dr. Ariovaldo Antonio Tadeu Lucas por se disponibilizar em fazer parte da banca de defesa, e que contamos com as valiosas contribuições.

As minhas amigas de infância e da vida (Jaiane, Thais, Isabela, Ádila e Ark), pela compreensão e companheirismo. Vocês fazem parte da minha história!

À minha eterna turma de graduação em Geografia (Natan, Fátima, Manuela, Danila, Adriano, Roberta, Suelen, Iza, Cris, Luciana, entre outros), pelo apoio, atenção, incentivo e ajuda. Essa amizade irei cultivar para sempre. Vocês fazem parte da minha história!

A turma de Dinâmica Ambiental (Luana, Sheyla, Edilsa, Michele, Leandro, Alda, Rosangela, Ana e Patricia *in memorian*), pelo companheirismo e apoio durante o desenvolvimento da pesquisa, foram muitas emoções compartilhadas.

Aos meus amigos que a Universidade Federal de Sergipe me presenteou desde a graduação até o presente momento, em especial a Izabela, Bruna e Isabela pela força, ajuda e cumplicidade no desenvolvimento da pesquisa.

As minhas curicas lindas (Cátia e Mary), pelo apoio e cumplicidade na reta final da pesquisa.

Aos produtores de arroz do Perímetro Irrigado de Betume pela disponibilidade e atenção nos trabalhos de campo, em especial a Alaíde que me ajudou na aplicação dos roteiros de entrevista semiestruturado.

Enfim, a todos que de forma direta ou indireta contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho. Muito Obrigada!

## RESUMO

A Geografia, enquanto ciência de relações, tem como objeto de estudo o espaço geográfico, configurado a partir da relação homem-natureza. Assim, a paisagem se torna reflexo das relações e das derivações associadas às formas de organização social que impõem funcionalidades. No Estado de Sergipe ao se analisar o processo histórico de ocupação, constata-se significativas derivações antropogênicas, decorrentes dos tipos de uso da terra pelos grupos sociais, pela implantação de políticas públicas e pela falta de assistência técnica que interferem na dinâmica natural. O objeto deste estudo corresponde ao perímetro irrigado de Betume, inserido na sub-bacia do rio Betume, situado na margem direita do rio São Francisco, abrangendo parcialmente os municípios de Ilha das Flores, Neópolis e Pacatuba, que fazem parte do território do Baixo São Francisco Sergipano. A partir dos anos 70 a área passou a ter maior investimento financeiro do governo federal para implantação de políticas públicas vinculadas a atividades econômicas – agricultura irrigada. O perímetro irrigado de Betume foi implantado como medida compensatória, após a construção da barragem de Sobradinho, no estado da Bahia, durante os anos de 1973-1977, visto que, a mesma trouxe consequências para a população local que sobrevive da rizicultura. O objetivo deste estudo é analisar as derivações antropogênicas na dinâmica da paisagem na área do perímetro irrigado de Betume, tendo como fundamentos teórico-metodológicos a concepção sistêmica. Atualmente, o perímetro irrigado passa por condições precárias em sua infraestrutura, além de problemas relacionados com pragas, doenças e ervas daninhas para as lavouras de arroz, contribuindo para que se verifique o uso indiscriminado de agrotóxicos; outro elemento que interfere no sistema de irrigação são as condições ambientais atuais do rio São Francisco, em virtude da diminuição da vazão e do processo de assoreamento, favorecendo a insuficiência hídrica e comprometendo a produtividade dos lotes. Além disso, a pressão antrópica decorrente da exploração, poluição e usos dos recursos naturais, sem o devido planejamento, favorece a existência de possíveis riscos potenciais socioambientais. Sendo assim, a elaboração deste estudo poderá subsidiar o planejamento ambiental e a tomada de decisões para a área.

**Palavras-chaves:** Derivações antropogênicas, Geossistema, Paisagem, Recursos Hídricos e Riscos Potenciais.



## ABSTRACT

Geography, as a science of relations, has as object of study the geographic space, configured from the relation man-nature. Thus, the landscape becomes a reflection of the relationships and derivations associated with the forms of social organization that impose functionalities. In the State of Sergipe, when analyzing the historical occupation process, significant anthropogenic derivations are verified, resulting from the types of land use by social groups, the implementation of public policies and the lack of technical assistance that interfere with the natural dynamics. The object of this study is the irrigated perimeter of Bitumen, located in the sub-basin of the Betume River, located on the right bank of the São Francisco River, partially covering the municipalities of Ilha das Flores, Neópolis and Pacatuba, which are part of the Baixo São Francisco Sergipano. From the 1970s onwards, the Federal Government increased its financial investment in the implementation of public policies linked to economic activities - irrigated agriculture. The irrigated perimeter of Betume was implanted as a compensatory measure after the construction of the Sobradinho dam in the state of Bahia during the years 1973-1977, since it has had consequences for the local population that survives from the rhiziculture. The objective of this study is to analyze the anthropogenic derivations in the landscape dynamics, having as theoretical-methodological foundations the systemic conception, according to the geosystemic approach. Currently, the irrigated perimeter goes through precarious conditions in its infrastructure, as well as problems related to pests, diseases and weeds for rice crops, contributing to the indiscriminate use of pesticides; Another element that interferes with the irrigation system is the current environmental conditions of the São Francisco river, due to the reduction of the flow and the silting process, favoring water insufficiency and compromising the productivity of the lots. In addition, the anthropic pressure resulting from the exploitation, pollution and uses of natural resources, without proper planning, favors the existence of possible potential socio-environmental risks. Therefore, the elaboration of this study may support environmental planning and decision making in the area.

**Keywords:** Anthropogenic Derivations, Geosystem, Landscape, Water Resources and Potential Risks.

## **LISTA DE SIGLAS**

**ANA**- Agência Nacional de Águas

**BH** – Bacia Hidrográfica

**CAMIBE** - Cooperativa Agrícola Mista do Betume

**CEMESE** - Centro de Meteorologia de Sergipe

**CODEVASF** - Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco

**CPRM** - Companhia de Pesquisa de Recursos Minerais

**CONAMA** - Conselho Nacional do Meio Ambiente

**DIB** - Distrito de Irrigação do Betume

**EMBRAPA** - Empresa brasileira de Pesquisa Agropecuária.

**IBGE** – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**PRODEMA** - Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente

**PPGEO** - Programa de Pós-graduação em Geografia

**PAC** – Programa de Aceleração do Crescimento

**PRONAF** - Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar

**SEMARH** – Secretaria de Estado do Meio Ambiente e dos Recursos Hídricos

**SEPLAG** - Secretaria de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão

**SEPANTEC** - Secretaria de Estado do Planejamento de Sergipe

**SRH** - Secretaria de Recursos Hídricos

**UBA** - Usina de Beneficiamento de Arroz Zeca Pereira

**UFS** – Universidade Federal de Sergipe.

## LISTA DE FIGURAS

<b>FIGURA 01</b> – Mapa de localização do Perímetro Irrigado de Betume/SE.....	20
<b>FIGURA 02</b> – Paisagem: Integração entre fatores naturais e sociais.....	25
<b>FIGURA 03</b> – Esboço de uma definição teórica de Geossistema.....	30
<b>FIGURA 04</b> – Estados do Geossistema: Biostasia e Resistasia.....	31
<b>FIGURA 05</b> – Tipos de riscos.....	36
<b>FIGURA 06</b> – Classificação dos Riscos Ambientais.....	37
<b>FIGURA 07</b> – Esquema sobre os usos múltiplos dos recursos hídricos.....	40
<b>FIGURA 08</b> – Consumo de água no mundo em porcentagem.....	42
<b>FIGURA 09</b> – Roteiro dos procedimentos metodológicos da pesquisa.....	52
<b>FIGURA 10</b> – Unidades Territoriais de Planejamento do Estado de Sergipe.....	55
<b>FIGURA 11</b> – Geologia simplificada do município de Neópolis/SE.....	59
<b>FIGURA 12</b> – Geologia simplificada do município de Ilha das Flores/SE.....	60
<b>FIGURA 13</b> – Geologia simplificada do município de Pacatuba/SE.....	61
<b>FIGURA 14</b> – Lote em área de planície fluviolagunar – Neópolis/SE.....	63
<b>FIGURA 15</b> – Mapa de Geomorfologia.....	65
<b>FIGURA 16</b> – Mapa de Geologia.....	67
<b>FIGURA 17</b> – Modelado final da evolução paleogeográfica do Quaternário da Costa do Estado de Sergipe e do Sul de Alagoas.....	68
<b>Figura 18</b> – A: Evento I, Máximo da transgressão mais antiga; B: Evento II, Leques aluviais pleistocênicos; C: Evento III: Máximo da penúltima transgressão.....	69
<b>FIGURA 19</b> – A: Evento IV, Planície costeira pleistocênica; B: Evento V, Máximo da última transressão; C, Evento VI: Planície costeira holocênica.....	71
<b>FIGURA 20</b> – Mapa de solos.....	73
<b>FIGURA 21</b> – Variabilidade mensal da precipitação, período 1975-2005, Japaratuba.....	75
<b>FIGURA 22</b> – Variabilidade mensal da precipitação, período 1955-1985, Pacatuba.....	76
<b>FIGURA 23</b> – Variabilidade mensal da precipitação, período 2003-2015, Neópolis.....	76
<b>FIGURA 24</b> – Bacia Hidrográfica do rio São Francisco.....	80
<b>FIGURA 25</b> – Mapa da Sub-bacia do rio Betume/SE.....	82
<b>FIGURA 26</b> – Cultivo de arroz nos lotes – Pacatuba/SE.....	84

<b>FIGURA 27</b> – Mapa de uso e ocupação das terras.....	85
<b>FIGURA 28</b> – Cultivo de banana – Pacatuba/SE.....	91
<b>FIGURA 29</b> – Cultivo de coco – Pacatuba/SE.....	91
<b>FIGURA 30</b> – Entrada do Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura – Neópolis/SE.....	92
<b>FIGURA 31</b> – Construção de tanques para criação de peixes – Neópolis/SE.....	93
<b>FIGURA 32</b> – Placa com previsão de término da obra – Neópolis/SE.....	93
<b>FIGURA 33</b> – Prática de pastagem nos lotes – Ilha das Flores/SE.....	96
<b>FIGURA 34</b> – Desenho esquemático com a localização das estações de bombeamento do Perímetro Irrigado de Betume.....	96
<b>FIGURA 35</b> – Localização das estações de bombeamento e distribuição dos canais de drenagem.....	97
<b>FIGURA 36</b> – Bomba captando água do rio Betume – Pacatuba/SE.....	98
<b>FIGURA 37</b> – Estação de bombeamento às margens do rio São Francisco – Ilha das Flores/SE.....	98
<b>FIGURA 38</b> – Distribuição de drenos e diques no Perímetro Irrigado de Betume/SE.....	100
<b>FIGURA 39</b> – Fase de preparo do solo – Neópolis/SE.....	101
<b>FIGURA 40</b> – Fase de germinação da semente de arroz – Pacatuba/SE.....	102
<b>FIGURA 41</b> – Cultivo de Sistema de Produção Clearfield Arroz – Ilha das Flores/SE.....	103
<b>FIGURA 42</b> – Fase da colheita do arroz – Ilha das Flores/SE.....	104
<b>FIGURA 43</b> – A: Esgoto a céu aberto; B-C: Esgoto canalizado diretamente para o rio São Francisco; D: Esgoto despejado para o riacho Bongue – Ilha das Flores/SE.....	105
<b>FIGURA 44</b> – Lixão a céu aberto – Ilha das Flores/SE.....	106
<b>FIGURA 45</b> – Lixão inserido na área dos lotes – Ilha das Flores/SE.....	107
<b>FIGURA 46</b> – Produtor na lavoura de arroz sem proteção pessoal adequada – Neópolis/SE.....	108
<b>FIGURA 47</b> – Produtor utilizando agrotóxico sem proteção pessoal – Neópolis/SE.....	108
<b>FIGURA 48</b> – Mapa de derivações antropogênicas na área de estudo.....	110
<b>FIGURA 49</b> – Síntese dos possíveis riscos potenciais na área do Perímetro Irrigado de Betume/SE.....	109
<b>FIGURA 50</b> – Placa informando o período de término do projeto de reabilitação de canais de irrigação na área do perímetro – Ilha das Flores/SE.....	111

## **LISTA DE QUADROS E GRÁFICOS**

<b>QUADRO 01</b> – Esquema de níveis hierárquicos da BH e suas subdivisões.....	44
<b>QUADRO 02</b> – Povoados integrantes do perímetro irrigado de Betume.....	95
<b>GRÁFICO 01</b> – Produção de arroz em Neópolis/SE 2004-2015.....	86
<b>GRÁFICO 02</b> – Produção de arroz em Ilha das Flores/SE 2004-2015.....	87
<b>GRÁFICO 03</b> – Produção de arroz em Pacatuba/SE 2004-2015.....	87

## **LISTA DE TABELAS**

<b>TABELA 01</b> – Neópolis - Lavoura Temporária - 2004, 2010 e 2015.....	88
<b>TABELA 02</b> – Ilha das Flores - Lavoura Temporária – 2004, 2010 e 2015.....	88
<b>TABELA 03</b> – Pacatuba – Lavoura temporária - 2004, 2010 e 2015.....	89
<b>TABELA 04</b> – Neópolis – Lavoura temporária – 2004, 2010 e 2015.....	89
<b>TABELA 05</b> – Ilha das Flores – Lavoura Permanente, 2004, 2010 e 2015.....	90
<b>TABELA 06</b> – Pacatuba – Lavoura Permanente, 2004, 2010 e 2015.....	90
<b>TABELA 07</b> – Produção animal dos municípios do Perímetro irrigado do rio Betume.....	94

## **LISTA DE APÊNDICE**

<b>APÊNDICE I</b> – Roteiro de entrevista semiestruturado.....	124
<b>APÊNDICE II</b> – Termo de consentimento esclarecido.....	126

## SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	
AGRADECIMENTOS.....	
RESUMO.....	
ABSTRACT.....	
LISTA DE SIGLAS.....	
LISTA DE FIGURAS.....	
LISTA DE QUADROS E GRÁFICOS.....	
LISTA DE TABELAS.....	
LISTA DE APÊNDICE.....	
SUMÁRIO.....	
1 INTRODUÇÃO.....	14
1.1Objetivos.....	17
1.1.1 Geral.....	17
1.1.2 Específicos.....	17
1.1.3 ÁREA DE ESTUDO.....	18
2 REFERENCIAL TEÓRICO.....	21
2.1 Análise integrada da paisagem: Geossistemas.....	22
2.2 Derivações antropogênicas e riscos ambientais.....	33
2.3 Recursos hídricos – enfoques, pontuações e legislação.....	38
3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.....	49
4 HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS CONDICIONANTES GEOAMBIENTAIS DO PERÍMETRO IRRIGADO DE BETUME/SE.....	53
4.1 Ocupação do território do Baixo São Francisco Sergipano.....	53
4.1.1 Perímetro Irrigado de Betume.....	55
4.2 Caracterização Geoambiental dos municípios integrantes do perímetro.....	59
4.2.1 Condicionantes Geoambientais – Perímetro Irrigado de Betume.....	62
4.2.2 Geomorfologia-Geologia.....	62
4.2.3 Evolução Geológico-Geomorfológica.....	68
4.2.4 Pedologia.....	71
4.2.5 Aspectos Climáticos.....	74
4.2.6 Hidrografia.....	77

<b>5 DERIVAÇÕES ANTROPOGÊNICAS E RISCOS AMBIENTAIS NA DINÂMICA DA PAISAGEM.....</b>	<b>83</b>
<b>5.1 Uso e ocupação das terras.....</b>	<b>83</b>
<b>5.2 Derivações antropogênicas e possíveis riscos potenciais ambientais na dinâmica da paisagem.....</b>	<b>94</b>
<b>5.3 Desafios para os produtores da rizicultura.....</b>	<b>111</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>114</b>
<b>7 REFERÊNCIAS.....</b>	<b>116</b>



## 1 INTRODUÇÃO

Os estudos ambientais ganharam destaque no âmbito das geociências a partir de meados do século passado, em virtude da constatação dos crescentes problemas ambientais, particularmente, em razão do uso e ocupação inadequados do solo. Considerando que o solo e a água são recursos essenciais aos processos produtivos que asseguram a sobrevivência da humanidade, esses componentes do sistema natural tornaram-se alvo, desde então, das preocupações de ambientalistas e estudiosos das ciências da natureza, inclusive dos geógrafos.

Os estudos do meio ambiente são inerentes à ciência geográfica, uma vez que a Geografia é uma ciência que engloba, desde a sua formação, o estudo da relação homem e meio natural.

No âmbito da Geografia os estudos ambientais têm adotado a paisagem enquanto categoria de análise. Nesse contexto, tal conceito passou por um processo de desenvolvimento no decorrer do tempo. No início do século XX, a paisagem era analisada de forma descritiva com base no que era visível para o ser humano, onde o mesmo era considerado um componente não integrado à natureza. Mais tarde, o conceito de paisagem foi evoluindo em suas concepções e perspectivas, passando a inserir o ser humano na dinâmica da natureza.

Assim, o conceito de paisagem adotou uma abordagem integrada e sistêmica para com os elementos que a constitui. Oliveira e Melo Souza (2012) argumentam que com o surgimento da Teoria Geral dos Sistemas, publicada pelo biólogo austríaco Ludwig Von Bertalanffy, em 1951, influências e avanços de cunho teórico metodológico foram desencadeados. Diante desta constatação, fica evidente que a paisagem passa a ser tratada e considerada não mais um mero objeto descritivo, mas um sistema, que integra e põe em relação todos os condicionantes que o compõe.

Com a influência de Bertalanffy (1951), os estudos nos diversos ramos da ciência passam a ser desenvolvidos com a abordagem sistêmica, ou seja, numa concepção holística dos seus objetos de análise. Esse fato se verifica também no âmbito da Geografia. Assim, a paisagem passou a ser analisada e compreendida como resultante da interação dos elementos naturais e sociais.

Deve-se ressaltar que nos dias atuais o espaço geográfico apresenta complexidade crescente, na medida em que há inserção de técnicas modernas e principalmente, intervenções humanas inadequadas. Dessa forma, são visíveis as constantes transformações na paisagem,

como resultado da cultura humana. As paisagens se configuram pelo modo de vida dos diferentes grupos sociais, estando sua dinâmica natural submetida ao controle social.

Ao analisar uma paisagem devem ser considerados todos os componentes que a constituem: clima, vegetação, relevo, hidrografia e atores sociais, pois estes condicionantes, conjuntamente, vão estruturar o sistema ambiental e dar funcionalidade para a sua dinâmica em constante inter-relação.

Originalmente, o sistema ambiental é comandado por uma dinâmica natural, porém, com as intervenções humanas seu funcionamento sofre alterações. Desse modo, as repercussões se darão no contexto da paisagem, manifestando-se através de problemas ambientais.

No Estado de Sergipe ao analisar o processo histórico de ocupação, constata-se uma significativa alteração em suas paisagens, principalmente, pelos tipos de uso da terra definidos por grupos sociais e pela implantação de políticas públicas em seu território, que interferem na dinâmica natural. A sociedade impõe uma funcionalidade às paisagens, que passam a constituir instrumentos de uso social e econômico.

O território do Baixo São Francisco do Estado de Sergipe, em seu processo histórico de ocupação, teve a rizicultura como atividade econômica de destaque. As vazantes sazonais naturais do rio São Francisco proporcionavam aos agricultores locais, o desenvolvimento da produção de arroz.

A área de estudo está situada no Baixo São Francisco Sergipano, que a partir dos anos 70 passou a ter maior investimento financeiro do Governo Federal para a produção agrícola vinculada aos perímetros irrigados. Segundo Vargas (1988), a bacia do São Francisco em Sergipe abrange desde as caatingas de Canindé do São Francisco às restingas de Brejo Grande. Na época desse estudo, encontravam-se 5 projetos de irrigação construídos por iniciativa governamental. Desses projetos, três foram implantados pela CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco) próximo a foz do Rio São Francisco: Propriá, Contiguiba/Pindoba e Betume.

O objeto de análise corresponde ao perímetro irrigado de Betume, localizado na margem direita do Rio São Francisco, abrangendo parcialmente os municípios de Ilha das Flores, Pacatuba e Neópolis. Tal projeto foi implantado como medida compensatória, após a construção da barragem de Sobradinho (1973-1977), pois a mesma trouxe prejuízos para a população local no que diz respeito à principal atividade econômica, o cultivo do arroz. Assim, a realização deste empreendimento permitiu para a população a continuidade do processo produtivo.

Nesse contexto, podem ser levantados alguns questionamentos norteadores da pesquisa:

- O perímetro irrigado de Betume, em que sentido e a quem favoreceu?

- Quais as repercussões da implantação desse empreendimento sobre os componentes ambientais, particularmente, solos e rede de drenagem? E sobre a população local?
- Na atualidade, como a população desenvolve suas atividades na área?
- Qual a influência das derivações antropogênicas na dinâmica da paisagem e suas implicações ambientais e sociais?

Considerando tais questionamentos, deve-se ressaltar que as iniciativas privadas e governamentais associadas à implantação de projetos de irrigação têm revelado que essa técnica, quase sempre, acarreta impactos ambientais, principalmente, para a vegetação, solos e rede hidrográfica. Além de consequências sociais como redução dos postos de trabalho, introdução de novas práticas de manejo – nem sempre adotadas corretamente pelos agricultores em razão da falta de acompanhamento técnico, proliferação de doenças por veiculação hídrica, entre outras.

Diante dessa exposição, a análise geoambiental dos componentes do sistema definidores da paisagem, no contexto da área do perímetro irrigado de Betume, poderá contribuir no fornecimento de informações sobre as fragilidades e potencialidades dos recursos do meio ambiente. Além disso, foram elaborados produtos cartográficos atualizados, e abordados os possíveis riscos potenciais ambientais decorrentes da implantação do projeto de irrigação do Governo Federal, sob a coordenação da CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco) e do processo de uso e ocupação do solo. Assim, as informações, os dados e os materiais cartográficos produzidos estarão disponíveis para a sociedade, órgãos públicos e gestores, podendo subsidiar a tomada de decisões e o planejamento ambiental da área.

O presente trabalho é constituído por quatro capítulos, sendo o primeiro a fundamentação teórica-metodológica onde realizou-se o levantamento de material bibliográfico e estudo sobre a concepção sistêmica sob a abordagem Geossistêmica para realização da análise integrada da paisagem. Neste capítulo, também é discutido sobre derivações antropogênicas, possíveis riscos potenciais ambientais e recursos hídricos.

No segundo capítulo são abordados os procedimentos metodológicos para o desenvolvimento da pesquisa apoiados na concepção sistêmica.

O terceiro capítulo faz uma caracterização do histórico de ocupação do território do Baixo São Francisco e do Perímetro Irrigado de Betume. Além disso, são discutidos sobre os condicionantes geoambientais da área de estudo, tais como: clima, hidrografia, geomorfologia, geologia e pedologia.

O quarto capítulo aborda sobre o uso e ocupação da terra na área do perímetro, enfatizando as derivações antropogênicas, os possíveis riscos ambientais e os desafios para os irrigantes diante do panorama atual da rizicultura. Nesse sentido, a associação entre os condicionantes geoambientais e as intervenções humanas refletem na dinâmica socioeconômica do perímetro.

Por fim, são apresentadas as considerações finais da pesquisa, fundamentadas nos objetivos propostos da pesquisa e questões norteadoras da pesquisa.

## **1.1 Objetivos**

### **1.1.1 Objetivo Geral**

- Analisar as derivações antropogênicas na dinâmica da paisagem da área do Perímetro Irrigado do Rio Betume/SE.

### **1.1.2 Objetivos Específicos**

- Caracterizar os condicionantes naturais e antrópicos que comandam a dinâmica do sistema geoambiental, de acordo com a concepção sistêmica – clima, geologia, vegetação, solos, relevo, hidrografia e ação antrópica;
- Caracterizar o histórico de ocupação e uso das terras na área de estudo e o processo de implantação do perímetro irrigado do Betume;
- Compreender os possíveis riscos potenciais ambientais na área do perímetro irrigado do rio Betume;
- Identificar os principais desafios para os produtores no contexto atual da rizicultura.

## 1.2 ÁREA DE ESTUDO

O território do Baixo São Francisco do Estado de Sergipe, em seu processo histórico de desenvolvimento, tradicionalmente, teve suas atividades econômicas associadas ao cultivo da rizicultura. As enchentes e vazantes sazonais naturais do Rio São Francisco proporcionavam o plantio de arroz em suas várzeas através do sistema de vazante. A partir da década de 70, esta atividade econômica passou por algumas transformações, em virtude da alteração do escoamento natural do rio São Francisco, devido à construção da barragem de Sobradinho, no Estado da Bahia, entre os anos de 1973-1977. Assim, as vazantes naturais passaram a não ocorrer, reduzindo a produção econômica do arroz, o que iria causar prejuízos para os produtores que sobrevivem desta atividade econômica.

Nesse contexto, o governo federal, sob responsabilidade da CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba), elaborou e implantou o projeto de construção de perímetros irrigados. Um deles foi o perímetro irrigado de Betume, localizado entre os municípios de Neópolis, Ilha das Flores e Pacatuba.

O município de Neópolis está localizado no extremo nordeste do Estado de Sergipe, limitando-se ao norte com os municípios de Santana do São Francisco e Propriá; a leste com o Estado de Alagoas; ao sul com Pacatuba e Ilha das Flores e a oeste com Japoatã. A área do município é de 265, 9 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010), uma população de 18. 506 habitantes (IBGE, 2010) e as coordenadas geográficas são de 10° 19'13" de latitude sul e 36° 34'41" de longitude oeste.

O município de Ilha das Flores está localizado no extremo nordeste do Estado de Sergipe, limitando-se a norte com o Estado de Alagoas; a leste com o município de Brejo Grande; ao sul com Pacatuba e a oeste com Neópolis. A área do município é de 54, 6 km<sup>2</sup>(IBGE, 2010), uma população de 8. 348 habitantes (IBGE, 2010) e as coordenadas geográficas são de 10° 26'05"de latitude sul e 36° 32'21"de longitude oeste.

E o município de Pacatuba está localizado também no extremo nordeste do Estado de Sergipe, limitando-se a norte com os municípios de Neópolis, Ilha das Flores e Brejo Grande; a leste com o Oceano Atlântico; ao sul com Pirambu e a oeste com Japoatã. A área do município é de 373, 8 km<sup>2</sup> (IBGE, 2010), uma população de 13. 137 habitantes (IBGE, 2010) e as coordenadas geográficas são de 10° 27'11" latitude sul e 36° 38'50" longitude oeste.

O perímetro irrigado de Betume começou sua reprodução no ano de 1977, possibilitando a produção de arroz a partir da utilização de técnicas de irrigação e drenagem. Este perímetro abrange parcialmente os municípios de Neópolis, Ilha das Flores e Pacatuba, está situado à

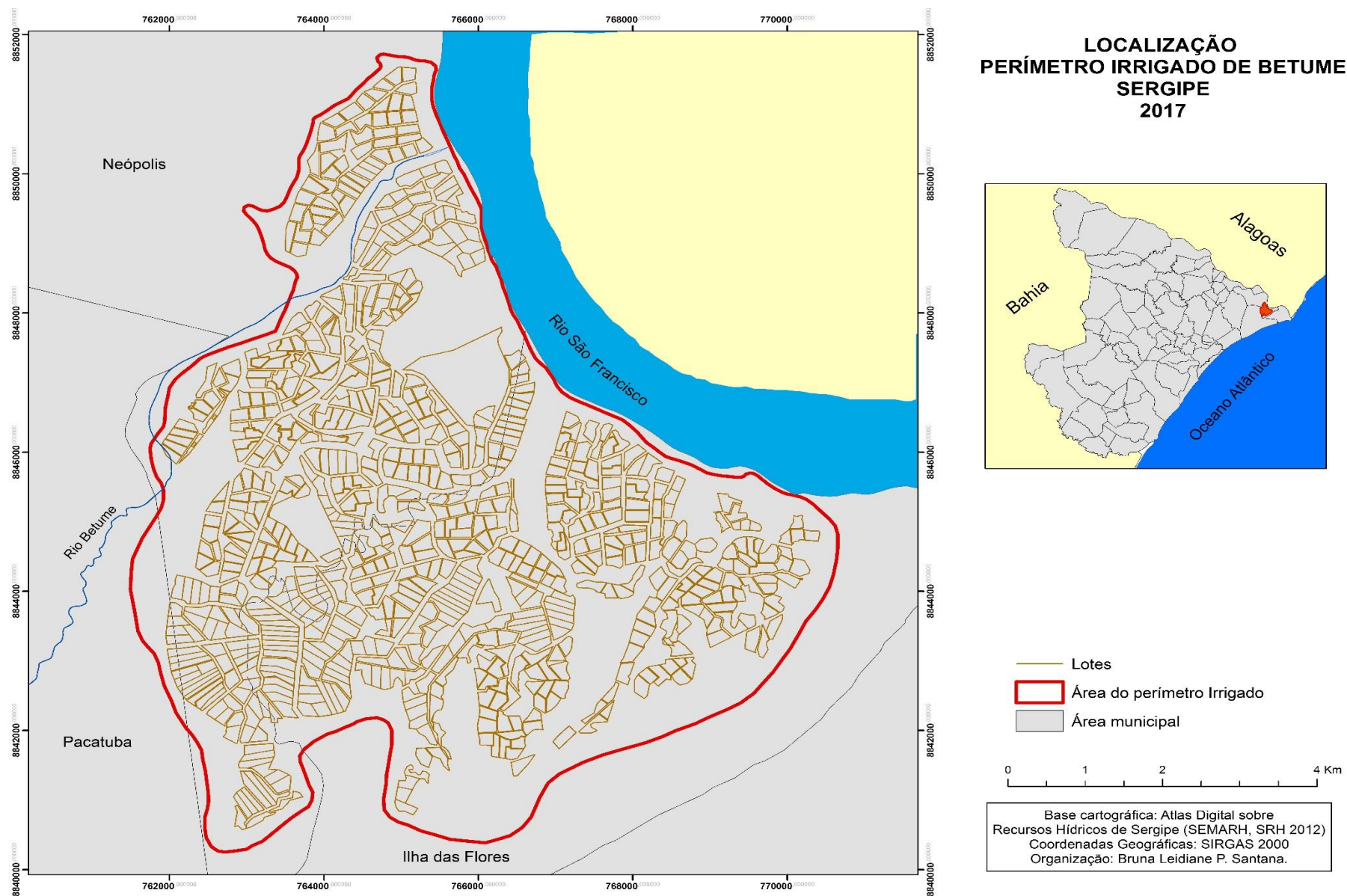
margem direita do Rio São Francisco, numa área de 2.860, 80 há irrigáveis, sua sede está localizado no povoado Betume, município de Neópolis (FIGURA 01).

A área de estudo está inserida na bacia hidrográfica do rio São Francisco e sub-bacia do rio Betume. As principais vias de acesso para o perímetro irrigado de Betume são as rodovias SE-202 e SE-304, ligadas a BR-101.

Segundo a CODEVASF (2007), os limites e confrontações do perímetro irrigado do Rio Betume são:

- ✓ Norte: terras de terceiros;
- ✓ Sul: terras de terceiros e povoados Jenipapo, Abobreira e Ponta de Areia;
- ✓ Leste: rio São Francisco, rodovia estadual SE-202, cidade de Ilha das Flores e terras de terceiros;
- ✓ Oeste: rio Betume e terras de terceiros.

**FIGURA 01** – Mapa de localização do Perímetro Irrigado de Betume/SE.



## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Este capítulo tem como objetivo apresentar o alicerce teórico-metodológico do estudo proposto, demonstrado a partir da revisão bibliográfica. Nessa perspectiva a teoria, os conceitos e as diversas abordagens são discutidos, no intuito de proporcionar uma maior visibilidade na escolha da metodologia adequada para cada pesquisa.

Os fundamentos teórico-metodológicos adotados neste estudo estão apoiados na concepção sistêmica dos componentes do sistema geoambiental, para análise integrada da Paisagem segundo a abordagem geossistêmica.

No primeiro momento foi importante o diálogo entre o pesquisador e os diversos autores que trabalham com a categoria Paisagem na Geografia, buscando discutir sobre a sua origem, terminologia, abordagens e o seu desenvolvimento, enquanto categoria de análise. No tocante as abordagens sobre Paisagem, existe um leque de perspectivas, todavia, o estudo proposto foi baseado na concepção sistêmica, visto que, o estudo necessita de uma visão holística para entender os mecanismos que comandam a dinâmica da Paisagem. Tal concepção foi apoiada na abordagem geossistêmica, vislumbrando a necessidade de uma escala de análise compatível com a escala de atuação do homem.

No segundo momento são abordadas as derivações antropogênicas que interferem na dinâmica da paisagem, associadas ao uso antrópico de forma predatória para com os recursos naturais. É importante ressaltar que tais alterações no sistema ambiental podem provocar riscos ambientais, e neste ponto, também serão pontuados os tipos de riscos e suas implicações conceituais.

Em um terceiro momento foram embutidas leituras sobre os recursos hídricos, em virtude dos usos múltiplos feitos pela sociedade, considerando que a água é um recurso finito e que o mau uso e gestão estão subsidiando sua deterioração e comprometendo a sua disponibilidade em quantidade e qualidade. Ressaltou-se também a importância do ciclo hidrológico e da bacia hidrográfica, enquanto unidade de planejamento e gestão ambiental.

Ademais, foi enfatizado o desenvolvimento da legislação sobre os recursos naturais, em especial, a água. Sendo importante pontuar a retrospectiva na elaboração de leis que asseguram a proteção dos recursos hídricos e seu uso de forma racional. Pode-se observar que a preocupação com os recursos hídricos é um assunto antigo, todavia, o



desenvolvimento de leis não impediu a forma de uso indiscriminado pela sociedade. Na prática, a legislação efetiva em aplicar medidas preventivas, restrições e penalidades para os usuários que fazem o uso inadequado destes recursos, ainda é precária.

## 2.1 Análise integrada da Paisagem: Geossistema

O uso do termo paisagem está relacionado com a palavra italiana *paesaggio*, introduzida a propósito de pinturas elaboradas a partir da natureza, durante a Renascença, significando “o que se vê no espaço”; “aquilo que o olhar abrange ... em um único golpe de vista”; o campo da visão”. (CHRISTOFOLETTI, 1999, p.38)

As discussões sobre o conceito de Paisagem na Geografia é um assunto antigo e complexo, uma vez que, cada um visualiza determinado fenômeno a partir de sua ótica de análise. Diante desta constatação, fica evidente a dificuldade de se chegar a um consenso sobre a definição deste conceito.

O conceito de Paisagem (*Landschaft*) na Geografia foi inicialmente introduzido pelos naturalistas alemães. Um dos percurssores mais conhecidos na ciência geográfica foi Alexander Von Humboldt, o mesmo destaca-se por suas obras de caráter estético e descritivo. Humboldt levava o leitor a viajar e ver com seus próprios olhos, seus quadros em que retratava a natureza.

Afastando-se da orientação que considera o descritivo um primo pobre da poética literária e da teoria, os quadros da natureza de Alexander von Humboldt se aproximariam do tipo dominante artístico e literário que apela antes de tudo para o visual. Seu recorte pictórico evoca primariamente o mundo visualizado e experimentado pelo viajante. A precisão descritiva, em seus delineamentos gráficos, junto com a ambigüidade perceptiva, revelada no contato direto, aliam-se aqui para engendrar uma paisagem a sugerir uma imagem viva. (PEDRAS, 2000, p.99)

A característica descritiva foi o marco conceitual da Paisagem, esta atribuição elencou críticas no conceito-chave da Geografia, onde até os dias atuais pode-se perceber a presença destas. O problema da análise da Paisagem não era a forma descritiva-estética-morfológica, mas o olhar do pesquisador para a natureza, visto que, tais atribuições forneciam uma detalhada fisionomia da paisagem. Assim, “o conceito de paisagem pode variar da abordagem estético-descritiva a uma abordagem mais científica” (GUERRA, MARÇAL, 2006, p.102). Esta variação do conceito de paisagem está associada ao seu desenvolvimento em escala temporal, desde a sua gênese até a sua abordagem moderna e integrada.

Toda Paisagem se apresenta ao geógrafo dotada de uma certa fisionomia. Seus distintos aspectos ou elementos, tanto visíveis como não visíveis, se encontram em uma determinada relação funcional enquanto não variar um deles e, como consequência, toda a paisagem. (TROLL, 1997, p.2)

Dessa forma, desde os primeiros estudos a Paisagem, além de abarcar a descrição em seus conceitos, também enfatizava a questão da fisionomia e interação entre os elementos que a compõe, facilitando o entendimento da essência invisível concomitantemente aos fenômenos visíveis. Segundo Troll (1997, p.3) “todas as paisagens refletem também transformações temporais e conservam testemunhos de tempos passados”. Tal proposição se aproxima exatamente do que Ab’Sáber (2003, p.9) pontua em sua obra, [...]” a paisagem é sempre uma herança”. Nesse contexto ficam evidentes, as diversas semelhanças entre os autores quando trabalham com a categoria Paisagem como construção histórica e resultado da apropriação humana.

Vale ressaltar que a Paisagem, enquanto categoria de análise é considerada a percussora nos estudos da ciência geográfica, considerada um dos seus primeiros conceito-chave. A discussão sobre o conceito de Paisagem foi e ainda é enaltecido na Geografia, uma vez que, o mesmo obteve influência de diversas abordagens teóricas e metodológicas no decorrer do tempo, assim, subsidiando a construção de seus estudos através de um caráter polissêmico. “A definição do conceito de paisagem foi construído de acordo com as tendências de cada abordagem filosófico-científica vigente no momento de sua elaboração” (MACEDO, 2014, p.16).

“A discussão em torno do conceito de paisagem é um tema antigo. Desde a sistematização da Geografia como ciência no século XIX, vem sendo discutido para efetiva compreensão das relações sociais e naturais de um determinado espaço”. (JESUS, 2010, p. 5)

Com o surgimento da Geografia Teorética-Quantitativa, na década de 50, e a Geografia Crítica, na década de 70, a importância do conceito de paisagem foi sendo reduzida, dando lugar e relevância ao conceito de espaço (MACEDO, 2014).

Entretanto, no final da década de 70, surge a Geografia cultural baseada nos pressupostos filosóficos da fenomenologia, priorizando temáticas como: cultura, identidade, simbolismo e subjetividade. Sendo assim, a categoria Paisagem retoma o seu lugar como conceito-chave da Geografia. Conforme os estudos de Maciel (1994, p. 4) “a paisagem é, em essência, uma *forma da Terra* cujos processos de modelagem são físicos e culturais a um só tempo, possuindo uma identidade calcada em uma constituição reconhecível, limites e relações com outros lugares num contexto maior”.

O surgimento da Teoria Geral dos Sistemas, publicada pelo biólogo austríaco Ludwing Von Bertalanffy (1951), foi importante no desenvolvimento de cunho teórico e metodológico para a análise integrada da Paisagem.

Esse novo olhar abre caminho para trabalhar o conceito de paisagem a partir da abordagem sistêmica e se estabelece como um novo horizonte epistemológico influenciando diversas áreas de estudos relacionadas ao meio ambiente. (GUERRA, MARÇAL, 2006, p.108)

Segundo Maciel; Lima (2011, p. 164) “esse período é marcado pela Teoria Geral dos Sistemas que traz novas orientações aos estudos da paisagem sob a ótica sistêmica e dinâmica entre os elementos da natureza”. Assim, a ideia descritiva e estética foi perdendo lugar para uma análise sistêmica e holística dos elementos que compõe a Paisagem. “Desta maneira, os elementos da paisagem não são vistos como formas separadas, mas em íntimo e dinâmico inter-relacionamento”. (MACIEL, 1994, p. 4)

Para Vitte; Silveira (2010), a paisagem ultrapassou a visão estética passando a compreender uma unidade viva e organizada, formada a partir de conexões entre elementos da natureza, convertendo o espetáculo estético em conhecimento científico. Sendo assim,

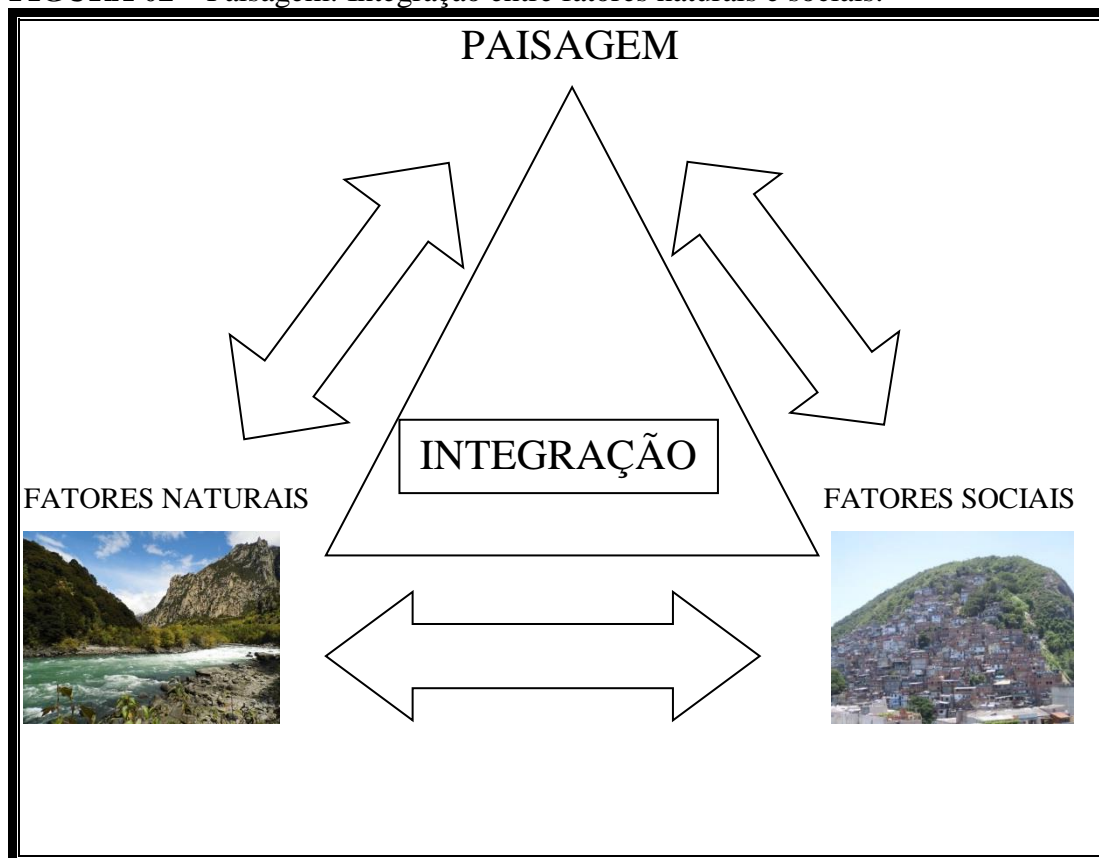
O conceito de paisagem tem sido muito discutido, ao longo dos últimos anos, por vários autores, que em geral relacionam a origem do termo a período mais clássico de sua interpretação, evoluindo para análises mais modernas e chegando ao conceito mais recente de Paisagem Integrada. (GUERRA, 2006, p.102)

Bertrand (1972) utiliza a categoria Paisagem agregando uma concepção ampla a esse conceito.

A paisagem não é a simples adição de elementos geográficos disparatados. É, em uma determinada porção do espaço, o resultado da combinação dinâmica, portanto instável, de elementos físicos, biológicos e antrópicos que, reagindo dialeticamente uns sobre os outros, fazem da paisagem um conjunto único e indissociável, em perpétua evolução (BETRAN, 2004, p. 02).

Diante dessa interpretação, depreende-se que a paisagem é dotada de uma dinâmica resultante da relação entre os elementos naturais, sociais, culturais e econômicos. Portanto, ela é alterada no decorrer do tempo a partir dos interesses dos grupos que integram uma sociedade. Segundo Alves (2010, p. 35) “a paisagem representa a síntese da dinâmica estabelecida na interface das relações entre os elementos naturais e a sociedade” (FIGURA 02).

**FIGURA 02** – Paisagem: Integração entre fatores naturais e sociais.



Fonte: Google imagens.

Organização: SANTANA, 2015.

Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2007, p. 18) definem paisagem como,

um conjunto inter-relacionado de formações naturais e antroponaturais, podendo-se considerá-la como: um sistema que contém e reproduz recursos; como um meio de vida da atividade humana; como um laboratório natural e fonte de percepções estéticas.

Existem entendimentos, classificações e compartimentações para a paisagem. Rougerie (1969) e Mateo (1998) apud Rodriguez, Silva e Cavalcanti (2007, p. 14-16) identificam algumas interpretações para esse termo: “paisagem como aspecto externo de uma área [...]; paisagem como formação natural [...]; paisagem como formação antroponatural [...]; paisagem como sistema econômico-social [...] e paisagem cultural [...]”.

Segundo Cosgrove (2004), a paisagem está intimamente ligada como uma maneira de ver o mundo, cuja estrutura e mecanismo agem como guias para os seres humanos em suas ações de alterar e aperfeiçoar o meio ambiente. Este autor também chama a atenção para as mudanças na natureza pela intervenção humana, como resultado de transformações na cultura, “a paisagem como um texto cultural” (COSGROVE, 2004, p.101).

Sendo assim, cotidianamente a paisagem tem sido referida como um termo composto pelo seu aspecto formal e estético, espaço em que a visão abrange. Entretanto, ela também é reflexo da apropriação dos seres humanos sobre os recursos naturais. Segundo Alves (2010, p.36) “deve-se reconhecer a paisagem como resultado de complexas interações entre os elementos bióticos e abióticos submetidos às ações humanas”. Portanto, o estado físico da paisagem é resultado da interferência antrópica.

Na concepção de Souza (2013, p. 46) “a paisagem é uma forma, uma aparência. O conteúdo por trás da paisagem pode estar em consonância ou em contradição com essa forma e com o que ela, por hábito ou ideologia, nos sugere”. Dessa maneira é sempre importante desconfiar da paisagem, procurar interpretá-la na forma e conteúdo, na aparência e essência. Além disso, o autor também nos instiga a refletir sobre: “Afinal, contemplamos a paisagem ou estamos dentro dela? Ou ambas as coisas?” (SOUZA, 2013, p. 44). É imprescindível repensar sobre esta constatação, visto que, o ser humano enquanto ser social vê a paisagem como algo distante e visível para o mesmo, uma forma de limitação mental, é rarefeita esta preocupação, em pensar seu papel como agente ativo na dinamicidade e transformação do sistema Paisagem.

A paisagem é a natureza integrada e deve ser compreendida como síntese dos aspectos físicos e sociais, sendo importante seu conhecimento, no sentido de serem desenvolvidas pesquisas aplicadas que possam levar a metodologias que colaborem com o manejo adequado e sustentável dos recursos naturais, relevantes pra as sociedades como um todo. (GUERRA, MARÇAL, 2006 p.14)

Tricart (1977) ao analisar a paisagem na publicação Ecodinâmica propõe uma classificação de acordo com o seu estado, definindo-o com base no maior ou menor grau de estabilidade morfodinâmica, destacando três categorias ou estados ecodinâmicos para a paisagem: meios estáveis, meios intergrades e meios fortemente instáveis. Cada um destes apresentam certas características, que refletem o balanço pedogênese-morfogênese.

Em seus estudos Bertrand (2004) também propõe para a paisagem seis unidades taxonômicas, que variam de acordo com a escala de análise, sendo três unidades superiores: Zona, Domínio, Região Natural e três unidades inferiores: Geossistema, Geofáceis e Geótopo. Os efeitos das intervenções humanas na paisagem tornam-se visíveis a partir da unidade Geossistema.

Segundo Guerra e Marçal (2006, p. 123), em estudos desenvolvidos sobre Paisagem, Bolós (1981) apresenta sua proposta de classificação, ressaltando o papel da

energia no controle da dinâmica ambiental, onde de acordo com a entrada e saída de matéria e energia, a paisagem pode ser classificada quanto o seu estado relativo de equilíbrio em: paisagem em equilíbrio, paisagem em progressão e paisagem em regressão.

Diante desse contexto, observa-se que as classificações atendem aos propósitos de cada autor, em determinado momento e em razão da análise sobre certo objeto de estudo, quando essas diversas especializações sobre a Paisagem contribuem para um leque abrangente de possibilidades de dimensionamento. Entretanto, pode-se afirmar que as paisagens naturais, com as características originais preservadas, raramente são encontradas, pois o homem tem atuado direta ou indiretamente no meio físico provocando alterações nos componentes do sistema ambiental, que repercutem na escala planetária, regional e local. Dessa forma, ele tornou-se o principal agente transformador da natureza.

Assim o princípio da dimensão torna-se instigante e inquietante pela complexidade de abrangência, classificação e particularidades inerentes a cada situação e a cada espaço em análise. Sabe-se por conseqüente que não se pode dissociar o conceito de paisagem das relações sociedade-natureza desenvolvidas no decorrer do tempo, em determinado espaço. Ela está em processo constante de dissolução e substituição. No sentido cronológico, as alterações na paisagem se verificam no processo de apropriação dos recursos naturais sob a ótica econômica. Desta maneira, a paisagem se revela em dois momentos – antes e depois da intervenção antrópica.

Nesta perspectiva; são reconhecidos o avanço da técnica e as relações sociais como fatores capazes de proporcionar mudanças no espaço geográfico, que é dinâmico e apresenta constantes alterações no contexto espaço-temporal.

O espaço é formado por um conjunto indissociável, solidário e também contraditório, de sistemas de objetos e ações, não considerados isoladamente, mas como o quadro único no qual a história se dá. No começo era a natureza selvagem, formada por objetos naturais, que ao longo da história vão sendo substituídos por objetos fabricados, objetos técnicos, mecanizados e, depois, cibernéticos, fazendo com que a natureza artificial tenda a funcionar como uma máquina (SANTOS, 2009, p.63).

Dessa forma, percebe-se uma conexão entre os sistemas de objetos e ações, pois ambos se condicionam e são responsáveis pela transformação e dinâmica do espaço geográfico, sendo a paisagem a parte concreta desse sistema. Santos (2009, p. 235) ainda ressalta que na história da humanidade o meio natural foi sendo alterado a partir de imposição de técnicas, mesmo aquelas consideradas simples. Dessa forma, “o homem vai mudando a natureza, impondo-lhe leis”. Assim, entende-se que o espaço está submetido

a fases evolutivas: meio natural, meio técnico e meio técnico-científico-informacional, que revelam um espaço cada vez mais mecanizado e antropizado.

Embora o espaço físico continue sendo o mesmo no decorrer do tempo, o que diferencia o espaço geográfico do mesmo são as relações sociais, políticas e econômicas, que mudam constantemente e se realizam na natureza.

A abordagem sistêmica difundida com a publicação da Teoria Geral dos Sistemas, lançada por Bertalanffy, em 1951, trouxe um cunho inovador para as pesquisas e estudos no meio científico, pois aborda leis e propriedades gerais dos sistemas, que podem ser utilizadas em todas as ciências (BERTALANFFY, 1977).

O que norteia os pressupostos desta teoria é a implantação da análise integrada baseada no axioma do holismo, onde o todo resulta da inter-relação dos seus elementos a partir de uma ordem hierárquica e com certo grau de organização, substituindo a análise fragmentada, onde as partes são concebidas de forma estanque. A concepção desta proposta identifica os sistemas abertos de acordo com os fluxos estabelecidos pelas trocas de energia e matéria. (ALVES, 2010, p.44)

Assim, no decorrer do tempo, os pressupostos sistêmicos foram sendo aplicados por alguns pesquisadores que se dedicam aos estudos do meio ambiente, inclusive, geógrafos. No âmbito da Geografia, esses estudos se desenvolveram, principalmente, na área da Geomorfologia, onde podem ser destacadas as contribuições de Tricart (1977), Christofolletti (1980, 1999), Casseti (1991), Ross (1992, 1994), entre outros. Mas outros autores se debruçaram sobre discussões e contribuições, a exemplo de Monteiro (2001), em Geossistemas – a história de uma procura.

Para que uma análise alcance a totalidade se faz necessário aplicar os princípios holísticos, identificando as partes que constituem a estrutura do objeto, bem como o seu funcionamento. Seguindo a proposta, concebe-se tal objeto como um sistema. Segundo Christofolletti (1980a) um sistema pode ser definido como o conjunto dos elementos e das relações entre si. Assim, a estrutura de um sistema dependerá das inter-relações entre seus componentes, procurando sempre em sua dinâmica atingir o seu equilíbrio.

Por sistema pode-se ainda conceber como um conjunto de elementos quaisquer ligados entre si por cadeias de relações de modo a constituir um todo organizado (MACIEL, 1974, apud CAMARGO, 2005, p. 54).

Camargo (2005) identifica alguns conceitos fundamentais atrelados a abordagem sistêmica, no que diz respeito ao conjunto, elemento, relação, todo e organização. Tais conceitos vão caracterizar a visão integrada do sistema ambiental. Vale destacar que todo

pesquisador independente da área de atuação possa compartilhar da abordagem metodológica.

Assim, depreende-se que o Sistema Ambiental funciona a partir do conjunto de condicionantes naturais que interagem numa cadeia organizada, onde os elementos são interdependentes.

A Teoria Geral dos Sistemas foi um marco importante no estudo dos sistemas físicos. A Geografia começa a debater com mais propriedade essa temática na década de 1960, com o geossistema, que se caracteriza com um sistema físico, dinâmico e aberto. Neste período, destacam-se duas escolas: a soviética e a francesa. (LIMA, 2008, p. 30)

SOTCHAVA (1962) introduziu o termo geossistema na literatura soviética salientando que o mesmo é um fenômeno natural, porém os fatores econômicos e sociais influenciam em sua estrutura e peculiaridades espaciais, além de atribuir algumas dimensões regionais para as unidades espaciais do geossistema, os geômeros e os geócoros. Conforme Mendonça (2010, p.30)

Proposto por V. Sotchava no início dos anos 60, o geossistema como abordagem metodológica da geografia física para o tratamento do quadro natural do planeta, embora ainda pelo próprio cunho positivista – dissociado da sociedade.

Sendo assim, este autor em sua abordagem, considerava os condicionantes econômicos e sociais como agentes influenciadores e não integrantes na dinamicidade do geossistema.

Maciel; Lima (2011, p. 167), argumentam que

a Teoria Geossistêmica foi organizada por Viktor Borisovich Sotchava, no qual afirmava que o geossistema é uma dimensão do espaço terrestre onde os mais diversos componentes naturais se encontram em conexões sistêmicas uns com os outros.

Na escola francesa, destaca-se Bertrand (1972) que também formulou uma proposta teórico-metodológica com base nos geossistemas. Este autor sob a influência da Teoria Geral dos Sistemas tratou a paisagem como um sistema resultante das interações entre os elementos que a compõe.

Para Bertrand (2004, p. 146), Geossistema é uma unidade territorial delimitada, e, nessa escala pode ser observada a maior parte dos fenômenos resultantes da interferência antrópica sobre os componentes naturais que constituem a paisagem. “Enfim, o Geossistema constitui uma boa base para os estudos de organização do espaço porque ele é compatível com a escala humana”. Assim, em sua abordagem, o homem é considerado agente integrante, juntamente com os demais condicionantes ambientais que constituem



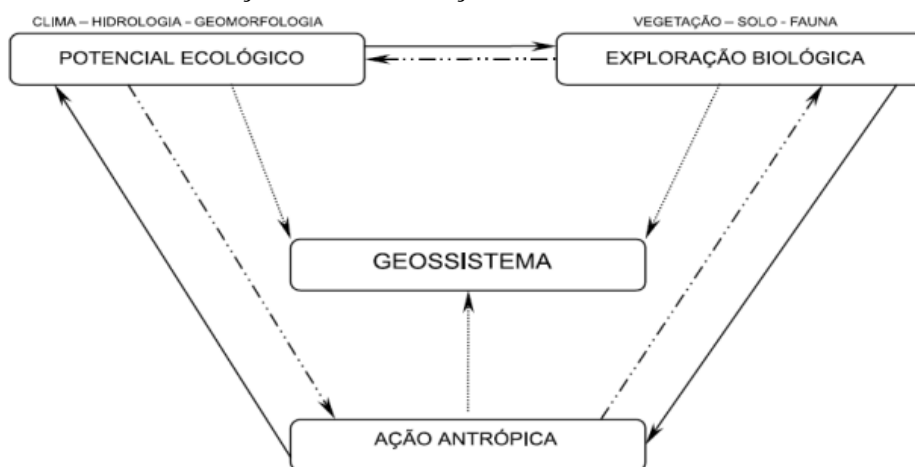
o sistema ambiental, esses são responsáveis pelo funcionamento e dinâmica do sistema. Segundo Suertegaray (2002), o geossistema ultrapassa a construção do conhecimento da natureza, isso porque inclui o homem em sua análise integrada.

Então, a abordagem geossistêmica procura entender as variações paisagísticas como produto histórico dos fluxos de matéria e energia, abarcando a ação do homem. Embora o geossistema seja um fenômeno natural, todos os fatores econômicos e sociais influenciam na sua estrutura, consistindo assim, além dos fatores naturais, os fatores ligados a ação antrópica também são levados em consideração durante o seu curso e suas descrições verbais ou temáticas. (MACIEL; LIMA, 2011, p. 166-167)

É pertinente salientar que a proposta geossistêmica ao propiciar a análise das relações entre os elementos biofísicos, leva em consideração também a ação antrópica sobre os mesmos. O componente antrópico não é reconhecido nas unidades taxonômicas superiores estabelecidas pelo autor supracitado para a compartimentação da paisagem – Zona, Domínio, Região Natural.

A figura 03 elaborada por Bertrand (2004) representa o funcionamento do Geossistema, através da conexão entre o potencial ecológico (clima, hidrologia, geomorfologia), com a exploração biológica (vegetação, solo, fauna) e a ação antrópica. Assim, a alteração em qualquer um desses condicionantes irá acarretar em novos ajustes nos sub-sistemas que representam, e ao mesmo tempo integram o Geossistema. Consequentemente, a paisagem revelará desequilíbrios ou problemas ambientais, até que um novo equilíbrio dinâmico seja alcançado pelo Geossistema.

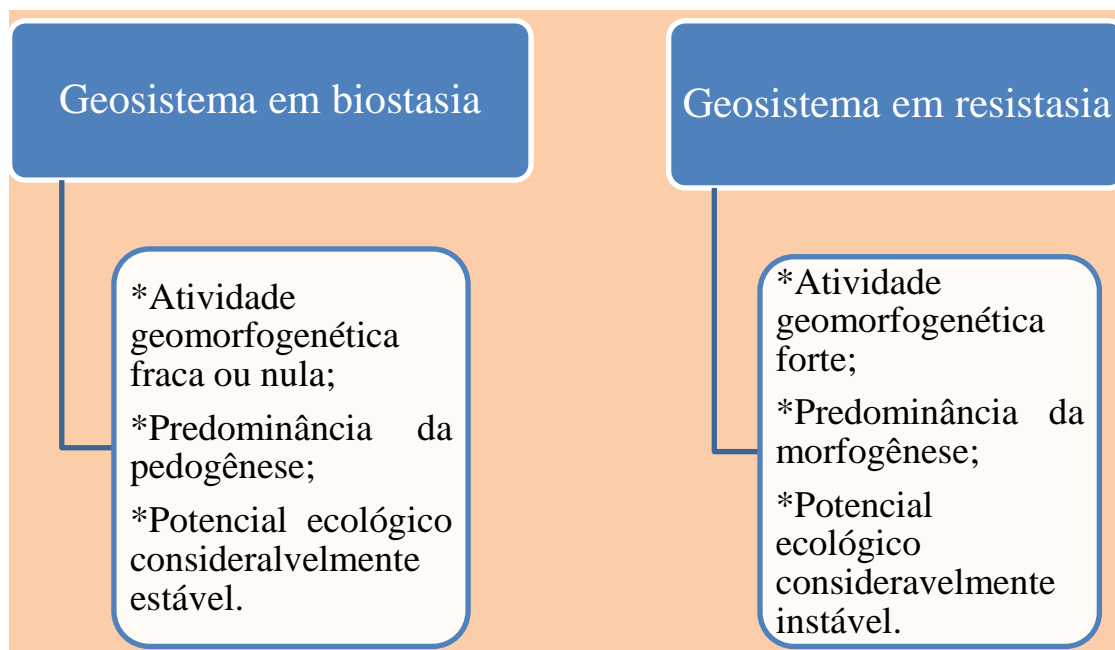
**FIGURA 03** – Esboço de uma definição teórica de Geossistema.



**Fonte:** BERTRAND, 2004.

No fluxograma, pode-se também ressaltar o que Bertrand (2004) denomina de tipologia da paisagem; a partir das relações entre o potencial ecológico, exploração biológica e ação antrópica. Apesar do autor distinguir sete tipos de geossistemas, é interessante ressaltar o seu reagrupamento em dois grupos, como podemos ver na FIGURA (04).

**FIGURA 04** – Estados do Geossistema: Biostasia e Resistasia.



**Fonte:** BERTRAND, 2004.

**Organização:** SANTANA, 2015.

Dessa forma, o geossistema através das relações entre o potencial ecológico, exploração biológica e ação antrópica, constitui um complexo essencialmente dinâmico, buscando constantemente o seu equilíbrio. Tal fenômeno só é atingido quando há equilíbrio entre o potencial ecológico e a exploração biológica (BERTRAND, 2004).

Monteiro (2001, p.47) propõe que a escola soviética e francesa tinha dificuldades de antropizar o geossistema, onde o confronto entre ambas não seria tanto a concepção geral do “geossistema”, mas de sua classificação. “Diferentemente de Bertrand que quis amarrar a sua tipologia às ordens taxonômicas do relevo, Sotchava vai ligar-se às formações biogeográficas”.

“Já que o geossistema é uma integração de vários elementos não parece lógico que os seus limites sejam conduzidos por uma curva de nível (relevo), por uma isoietas (clima) pelo limite (borda) de uma dada formação vegetal, etc” (MONTEIRO, 2001, p.58). Dessa

maneira, o autor questiona algumas regras impostas na configuração espacial dos elementos do geossistema.

Da mesma forma que Bertrand, na perspectiva de Monteiro (1978) os elementos socioeconômicos não constituem um sistema externo aos elementos naturais, mas estão, sim, incluídos no funcionamento do próprio geossistema. (FERREIRA, 2010, p. 200)

É nessa perspectiva que a abordagem de Sotchava (1962) se diferencia das demais, apesar de o mesmo ser um dos percursores a utilizar o conceito de geossistema, era perceptível a dificuldade de integrar o homem em sua dinâmica.

Diante de tudo o que foi exposto, acredita-se que o conceito de paisagem passou por diversas correntes e abordagens, e ao longo do tempo foi se adaptando às novas formas e funcionalidades propondo novos estudos. Em consequência, a mesma é repensada não apenas como resultado material de interações, mas com uma nova maneira de olhar a paisagem. (MACIEL; LIMA, 2011, p. 169)

Assim, a paisagem torna-se reflexo da história econômica, cultural e ideológica de cada grupo social e é compreendida como intermédio para as funções sociais com base nos padrões econômicos vigentes de cada época.

Monteiro (2000, p. 19) enriquece a leitura do geossistema aplicado à análise ambiental e depõe sobre “uma nítida preocupação em privilegiar a complexidade das interações geográficas fugindo à preocupação vigente com a descrição linear de cada setor da fenomenologia geográfica” .

O autor reforça a constituição de autores europeus, como tentativas de melhorias na investigação geográfica. E cita:

Fica também muito claro que a modelização dos geossistemas à base de sua dinâmica espontânea e antropogênica e do regime natural a elas correspondentes visa, acima de tudo, promover uma maior integração entre o natural e o humano (p. 47).

De fato, nos estudos ambientais, a categoria Paisagem e a abordagem Geossistêmica são cada vez mais utilizadas por geógrafos. A evolução histórica desse conceito e sua abordagem holística-sistêmica possibilitou ampliar a sua aplicação e difusão. A elaboração de trabalhos acadêmicos e científicos tem avançado, ganhando relevância com o crescimento dos problemas que degradam os recursos do meio ambiente e descaracterizam as paisagens. Sendo a abordagem Geossistêmica, bem utilizada por se tratar de uma análise na escala de atuação humana.

## 2.2 Derivações antropogênicas e riscos ambientais

A atuação do homem como agente transformador na natureza, cada vez mais tem se intensificado e tem sido referenciado ainda que de forma diferente por autores distintos. A apropriação humana para com os recursos naturais é algo antigo e que se propagou com o passar do tempo de forma progressista. A Geografia, enquanto ciência de relações, tem como objeto de estudo o espaço geográfico configurado a partir da relação homem-natureza. “A Geografia é o setor da ciência que estuda a Terra enquanto morada do homem e diz respeito ao espaço terrestre, sua interpretação e seu entendimento (CONTI, 1997, p.7).

Segundo Ross (2006, p. 13) “não existe Geografia sem sociedade”, sendo assim, as análises geográficas são baseadas em estudos de um espaço organizado pela sociedade. E o pressuposto da integração se corrobora na afirmação seguinte:

Vale destacar que a relação entre o homem e a natureza se dá pelo modo como a sociedade se organiza para acessar e utilizar os recursos materiais e energéticos disponibilizados nas paisagens, ou seja, a apropriação das paisagens pelo indivíduo se dá por meio da atividade socioeconômica dominante, seja ela contemplativa ou materialmente intervencionista. (FERREIRA, 2010, p.189)

Dessa maneira, a paisagem se torna reflexo das formas de organização social e da relação homem-natureza, e desde já, nota-se uma falta de harmonia nesta relação. A consolidação do capitalismo levou o homem a agir de forma irracional para com o uso dos recursos naturais, a ótica desenvolvimentista e produtivista comprometeu a disponibilidade destes recursos em sua escala temporal. Segundo Melo e Souza (2009, p. 139)“ em todo o mundo, portanto, ao longo da história humana no planeta, a escassez dos recursos e a degradação do meio ambiente combinam-se com populações em rápida expansão”.

“A expansão generalizada da cultura material e das atividades produtivas em escala até então desconhecida criou um novo tipo de relação entre homem e a natureza, tendendo, muito mais, para uma postura dilapidadora do que preservacionista”(CONTI, 1997, p. 19).

Atualmente, observa-se um quadro alarmoso e preocupante quanto a duração dos recursos da natureza, visto que, as atividades socioeconômicas dotadas de alta tecnologia subsidiou uma devastação significativa destes, comprometendo a sua disponibilidade para gerações futuras como também a própria desestabilização do sistema ambiental.

Como foi pontuado anteriormente sobre a paisagem numa perspectiva integrada e sistêmica, enfatizando a abordagem geossistêmica, percebe-se que o sistema ambiental é dotado de uma dinâmica a partir de relações entre os condicionantes naturais e a ação do homem. Sua funcionalidade busca constantemente o estado de equilíbrio dinâmico, porém qualquer transformação em algum dos elementos que constitui o sistema acarreta em mudanças como um todo. Segundo Monteiro (1978, p.58) deve-se refletir a partir de “como organismo dotado de multiplicidade hierarquicamente organizada o sistema, em sua evolução, passa por uma série de estados que se sucedem no tempo. Tais estados são resultados das derivações (ou alterações) impostas pelo homem”.

Aliadas a esses pressupostos naturais é cada vez mais significativa a ação humana, que, ao apropriar-se do território e de seus recursos naturais, causa grandes alterações na paisagem natural com um ritmo muito mais intenso que aquele normalmente produzido pela natureza. (ROSS, 2006, p.53)

Nesse sentido, a exploração dos recursos pelo homem, disponibilizados pela natureza não é proporcional ao grau de renovação dos mesmos, configurando uma situação insustentável com um quadro de degradação da natureza.

Nesse panorama enormemente diversificado de ambientes naturais, o homem, como ser social, interfere criando novas situações ao construir e reordenar os espaços físicos com a implantação de cidades, estradas, atividades agrícolas, instalações de barragens, retificações de canais fluviais, entre inúmeras outras. Todas essas modificações inseridas pelo homem no ambiente natural alteram o equilíbrio de uma natureza que não é estática, mas que apresenta quase sempre um dinamismo harmonioso em evolução estável e contínua, quando não afetada pelos homens. (ROSS, 2000, p.12)

Dessa maneira, é evidente que os múltiplos usos dos recursos naturais interferem no equilíbrio dinâmico da natureza, e além destas intervenções pode-se ressaltar também: desmatamentos, contaminação do solo e da água através de produtos tóxicos, assoreamento da rede de drenagem resultantes de intervenções antrópicas na hidrodinâmica do canal fluvial (construção de barragens, retirada da mata ciliar), entre outros. Tais implicações auxiliam no aceleramento de processos erosivos, na perda de biodiversidade e, consequentemente, na descaracterização das paisagens naturais. Além disso, a própria saúde humana entra em comprometimento a partir do consumo de alimentos e água contaminados pelo uso exagerado de defensivos tóxicos, como também contribui para a geração de conflitos em virtude dos múltiplos usos do recurso hídrico.

“Nessa lógica, a sociedade provoca mudanças nos elementos da natureza, que por sua vez ocasiona mudanças na sociedade” (SOUZA, 2014, p. 132)

A relação entre homem e natureza tem demonstrado níveis críticos quanto à contínua degradação ao meio natural por intermédio das ações antrópicas. Os problemas ambientais são frutos de longas décadas, e poucas são as medidas mitigadoras para transformar tal situação. (COSTA; MELO E SOUZA, 2010, p. 9)

Assim, nota-se a disparidade entre explorar de maneira desordenada os recursos naturais e a preocupação em elaborar propostas para conservação. A falta de consciência da população e do comprometimento do poder público ajudam a intensificação do quadro degradante da natureza.

Fica evidente que em qualquer época e em qualquer lugar, os problemas gerados a partir das atividades antrópicas inconsequentes possuem uma profunda relação com a dimensão ambiental, e suas soluções dependem do uso racional e sustentável dos recursos naturais buscando preservá-los. (LORANDI; CANÇADO, 2002, p. 63)

Segundo Ross (2000, p. 14-15), qualquer benefício que o homem retira da natureza tem o seu malefício, “parte-se do princípio de que toda ação humana no ambiente natural ou alterado causa algum impacto em diferentes níveis, gerando alterações com graus diversos de agressão”.

Nos dias atuais é interessante trabalhar com a perspectiva de risco ambiental, onde, o impacto seria o resultado do problema ambiental concretizado. E o risco, seria um indicativo de um futuro problema ou impacto, tanto de ordem natural como de ordem antrópica. Assim, “os sujeitos aparecem como formadores de paisagem e cada paisagem tem um conteúdo um processo de formação, e dentre eles o risco” (CRUZ, COSTA, 2010, p.8).

“Poderíamos dizer que os riscos se apresentam em situações ou áreas em que existe a probabilidade, susceptibilidade, vulnerabilidade, acaso ou azar de ocorrer algum tipo de ameaça, perigo, problema, impacto ou desastre”. (DAGNINO; JUNIOR, 2007, p.8)

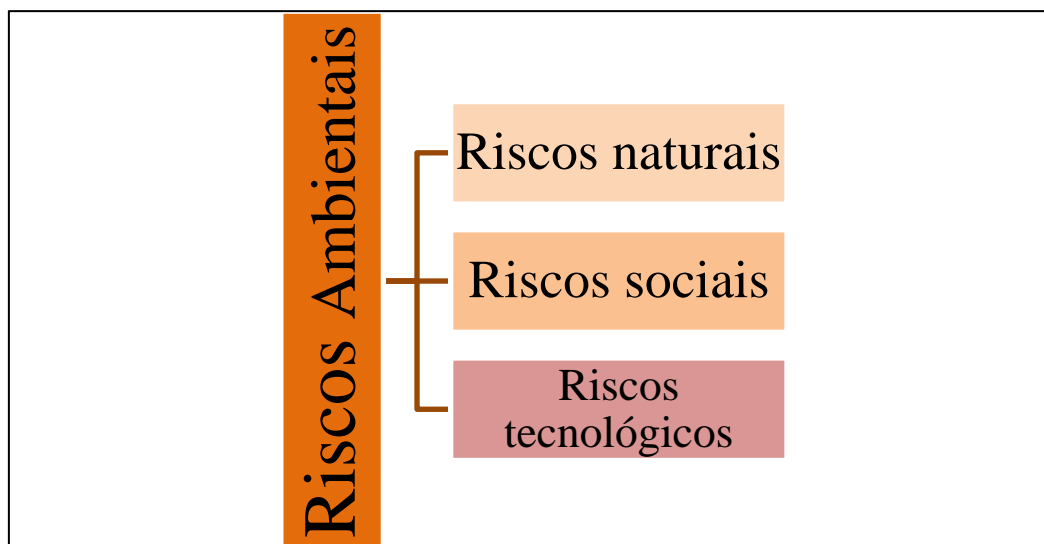
Nesse contexto, vale ressaltar que não há risco sem uma população. Nos dias atuais, o que se observa é o alarmante número de riscos ambientais ao qual as sociedades a partir de suas ações estão vulneráveis.

O risco é posto como sendo uma percepção humana, assim, um indivíduo, ou um grupo de indivíduos podem se considerar vulneráveis as ocorrências de um evento que possa gerar danos, sejam eles a integridade humana ou de bens materiais. (MEDEIROS, PEREIRA; ALMEIDA, 2012, p. 476)

Assim, o risco seria um perigo possível, uma probabilidade. Medeiros; Pereira; Almeida (2012) chamam a atenção para o uso das palavras: risco, perigo e vulnerabilidade, como se fosse sinônimos, o que é equivocado. Os autores pontuam que o risco seria um indicativo de um evento possível; o perigo seria o evento propriamente dito e a vulnerabilidade seria a capacidade e habilidade de resiliência quando exposto ao perigo.

Conforme Dagnino, Junior (2007) deve-se enfatizar os quatro tipos de riscos em destaque na literatura sobre o tema: os riscos naturais, os riscos tecnológicos os riscos sociais e os ambientais. Os riscos naturais são aqueles que não podem ser relacionados a ação humana (riscos tectônicos, climáticos, etc.); os riscos tecnológicos estão relacionados ao processo de produção e condição humana; os riscos sociais estão relacionados com causas sociais e abrangem ameaças externas e internas; e os riscos ambientais seriam a síntese dos demais riscos mencionados anteriormente, seriam riscos resultantes de processos naturais e agravados pela ação antrópica. Os autores ainda ressaltam sobre um outro tipo de risco, que é o risco antropogênico resultado da condição humana de ser social e econômico. Esses tipos de riscos ressaltados pelos autores podem ser ilustrados na figura (05) abaixo.

**FIGURA 05** – Tipos de riscos.

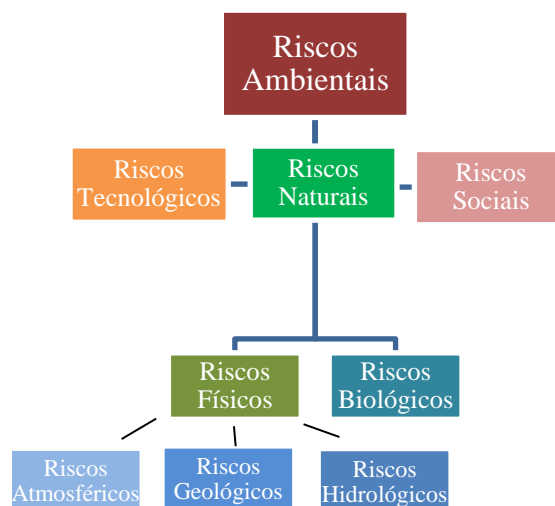


**Fonte:** DAGNINO; JUNIOR, 2007.

**Organização:** SANTANA, 2015.

Souza (2014) considera os riscos ambientais como classe maior dos riscos possíveis, como também um nível de detalhamento de cada tipo de risco e suas particularidades, como mostra a figura (06) a seguir.

**FIGURA 06** – Classificação dos Riscos Ambientais.



**Fonte:** SOUZA, 2014.

**Organização:** SANTANA, 2015.

Veyret (2007) enfatiza sobre a diversidade de riscos, no entanto, a geografia se interessa por riscos cuja percepção pode ser associada a uma dimensão espacial. Para a autora os riscos ambientais resultam da associação entre riscos naturais e os riscos decorrentes de processos naturais agravados pela intervenção humana.

Sendo assim, o risco é um objeto social, funcionando como uma ameaça para determinado indivíduo ou grupo social. Um exemplo bem conhecido de risco ambiental é a habitação irregular em encostas íngremes, a população ali residente vive constantemente ameaçada pelos deslizamentos e, consequentemente, prejuízos sociais.

Assim, é notável que a ação antrópica na natureza de forma predatória acarreta em sérios riscos, perigos, problemas e impactos tanto ambientais como sociais, não desmerecendo os fenômenos que ocorrem de maneira natural. Há carência de uma política efetiva de diagnósticos, prognósticos, planejamento, gestão, ordenamento e avaliação territorial ambiental, em áreas com indicativo de riscos, onde o próprio homem representa o agressor e também a vítima para com os desastres ambientais.

É nesse contexto que os estudos ambientais podem subsidiar o planejamento ambiental, a partir de diagnósticos e prognósticos de determinado sistema ambiental. “O



estudos das relações entre componentes da natureza viva, cada vez mais, a obter meios de regulá-la ao interesse do homem e bem estar da sociedade. (MONTEIRO, 1978, p.43)

Portanto, é imprescindível a interferência humana na natureza para a continuidade e manutenção da sociedade, entretanto, é importante ressaltar que os recursos naturais são fontes esgotáveis e o seu mau uso, pode desecandear e acelerar o processo de degradação da natureza. “Contudo, espera-se que as alterações feitas no ambiente sejam realizadas de forma consciente e que se busque conhecer mais e melhor as implicações e os desdobramentos derivados da intervenção antrópica”(BOTELHO, SILVA, 1999, p.188).

Deve-se ressaltar sobre riscos que se constituem temas científicos de complexidade elevada, envolvendo natureza e sociedade, ameaças e perigos. A título de referencial, a concepção de riscos climáticos “...emerge e torna vigor no contexto das mudanças ambientais globais, associadas que estão ao processo de globalização do presente” (MENDONÇA, 2014, p.7).

Há que se considerar portanto riscos ambientais de derivações antropogênicas, estabelecidas relações e possibilidades entre diferentes esferas do domínio geográfico.

Malgrado o ritmo de aceleração da intervenção humana, ainda podemos dispor de paisagens naturais remanescentes - geossistemas primitivos - para que se possa avaliar os diferentes graus de derivação dos mesmos. Mas as diferenças de domínios naturais e de graus de ocupação e efetiva alteração terão que ser aferidos segundo modelos especialmente congruentes à sua natureza e ordem de grandeza escalar (MONTEIRO, 1975, p. 5).

Por fim, riscos compreendidos em graus de derivação da natureza com impactos de tecnologia humana, traz implicações para a sociedade e o planejamento de seu futuro.

### **2.3 Recursos Hídricos: Enfoques, pontuações e legislação**

No decorrer da história da humanidade, a água enquanto recurso natural tem se tornado um bem cada vez mais escasso. Essa constatação é resultante de uma complexidade dos usos múltiplos da água pelo homem como também pelo aumento da demanda no decorrer dos tempos, e resultado de um contexto histórico, quando as primeiras civilizações se desenvolveram em ambientes próximos a fontes de água. Dessa maneira, percebe-se uma dependência completa de todos os seres vivos existentes na terra, não somente no sentido biológico, como também social e econômico. Tundisi (2011, p. 15) sintetiza “a água sempre foi um recurso estratégico à sociedade”.

Atualmente, essa escassez considerada crise hídrica no Brasil, além de ser um aspecto natural da região nordeste, a mesma tem afetado outras regiões que não sofriam com tal problema. “O crescimento populacional e as demandas sobre os recursos hídricos superficiais e subterrâneos são algumas das causas fundamentais da crise” (TUNDISI, 2011, p. 15). Assim, é evidente que a pressão antrópica, mau uso e gestão precária para com os recursos hídricos comprometem a sua qualidade e disponibilidade.

Isso porque as implicações sobre o uso dos recursos hídricos provêm de uma série de fatores naturais, econômicos, sociais e políticos, sendo o recurso água tão somente o ponto de convergência de um complexo sistema ambiental. (PIRES; SANTOS; DEL PRETTE, 2002, p.18)

Segundo Tundisi (2011), vive-se numa época com concepções enganosas de que a água é um recurso natural abundante, onde dos 3% de água doce do Planeta, 75% estão congelados nas calotas polares localizadas nos árticos e aproximadamente 10 % se encontra confinadas em aquíferos subterrâneos, sobrando apenas 15% dos 3% de água doce disponível no Planeta Terra e que inclusive a sua distribuição não é homogênea. Desmistificando a ideia de existência de água em abundância, visto que, essas porcentagens devem diminuir a cada dia que passa em virtude do aumento populacional e dos usos múltiplos para com esse recurso natural.

A crise de água não é consequência apenas de fatores climáticos e geográficos, mas principalmente do uso irracional dos recursos hídricos. Entre as causas do problema figuram: o fato de a água não ser tratada como um bem estratégico no País, a falta de integração entre a Política Nacional de Recursos Hídricos (PNRH) e as demais políticas públicas, os graves problemas na área de saneamento básico e a forma como a água doce é compreendida, visto que muitos a consideram um recurso infinito. (SILVA, 2015, p.3)

Pensando em água enquanto recurso natural hídrico, deve-se ressaltar o seu ciclo em diferentes estados físicos, representados no ciclo hidrológico. “O ciclo é o modelo pelo qual se representam a interdependência e o movimento contínuo da água nas fases sólida, líquida e gasosa” (TUNDISI, 2011, p.29). Assim, fica evidente como o recurso natural água está em contínuo movimento cíclico. Nesse movimento, pode-se ressaltar alguns elementos essenciais para o dinamismo do ciclo hidrológico, que são: a precipitação, evaporação, transpiração, infiltração, percolação e escoamento.

O ciclo hidrológico caracteriza-se por um fenômeno natural de circulação fechada da água entre a superfície terrestre e a atmosfera (principalmente na troposfera) dirigida pelo Sol associado à gravidade e à rotação terrestre. Compõem o ciclo hidrológico: a evapotranspiração, a condensação, a precipitação, o escoamento e a infiltração. (LORANDI; CANÇADO; 2002, p.52)

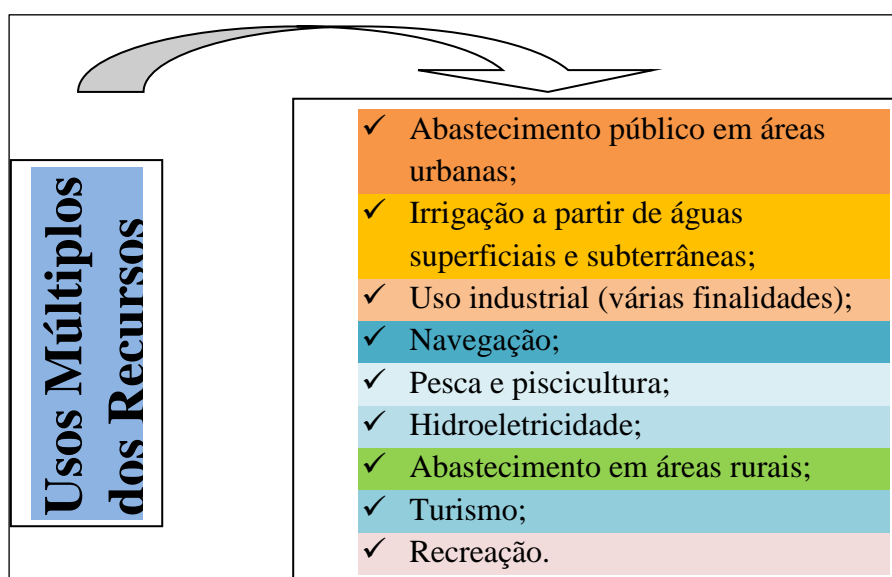
Além de tais elementos, é importante também destacar a influência da ação antrópica na funcionalidade do ciclo hidrológico a partir de suas ações e atividades econômicas.

A água é um bem indispensável à vida. É uma substância insípida, incolor e inodora composta de dois átomos de hidrogênio atraídos e unidos a um átomo de oxigênio. É encontrada no planeta Terra em proporções e estados físicos diferentes. (COSTA; PERIN, 2009, p. 347)

Assim, apesar do recurso natural água apresentar um contínuo movimento cíclico de processamento, que é influenciado e não acompanha com a mesma intensidade os usos múltiplos das águas. Podemos pontuar alguns usos da água: atividade doméstica, industrial, produção de energia hidroelétrica, e atualmente, pode destacar o considerável acréscimo do uso da água no setor da agricultura, de modo particular, para a irrigação. Tais tipos de usos demandam de uma quantidade de água em abundância, produzindo pressões sobre o dinamismo do ciclo hidrológico e sobre as reservas superficiais e subterrâneas. “Isso deixa claro que são resultados de ações e lógicas sociais, que foram decididas no intuito de prover abrigo, alimento, transporte, energia, lazer, entre outros, para toda a comunidade”. (MACIEL; LIMA, 2011, p.170)

Segundo Tundisi (2011) a diversificação dos usos múltiplos a partir da intensificação do desenvolvimento econômico e social, produziu inúmeras pressões sobre o ciclo hidrológico, comprometendo a disponibilidade das reservas de águas superficiais e subterrâneas. (FIGURA 07)

**FIGURA 07** – Esquema sobre os usos múltiplos dos recursos hídricos.



**Fonte:** Tundisi, 2011.

**Organização:** SANTANA, 2015.

Nesse contexto, pode-se aferir uma variabilidade de consequências promovidas pela utilização da água para as diversas atividades antrópicas. Conforme Borsoi; Torres (1997, p. 144),

Quanto aos efeitos das atividades humanas sobre as águas, boa parte é poluidora: o abastecimento urbano e industrial provoca poluição orgânica e bacteriológica, despeja substâncias tóxicas e eleva a temperatura do corpo d'água; a irrigação carrega agrotóxicos e fertilizantes; a navegação lança óleos e combustíveis; o lançamento de esgotos provoca poluição orgânica, física, química e bacteriológica. A geração de energia elétrica, por sua vez, não é poluidora, mas provoca alteração no regime e na qualidade das águas. A construção de grandes represas, com inundação de áreas com vegetação abundante, não apenas compromete bastante a qualidade da água, como pode repercutir em todo o meio ambiente em torno.

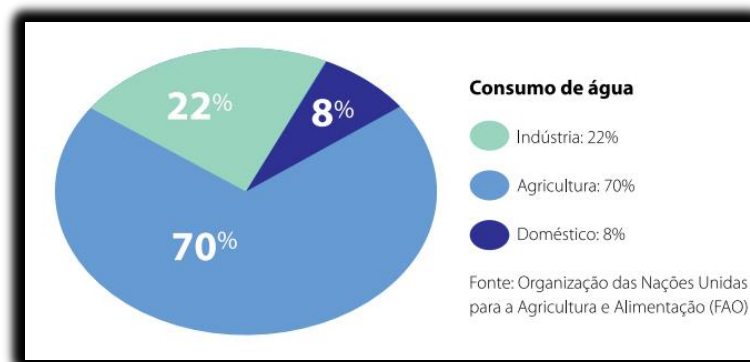
Assim, depreende-se que quanto maior as atividades humanas maior a intensificação da deterioração dos recursos hídricos, conseqüentemente, afetando como um todo o sistema ambiental. Além disso, deve-se ter uma atenção especial para as atividades econômicas vinculadas ao setor agropecuário, especificamente, a prática de irrigação, visto que, “estima-se que, no Brasil, o abastecimento urbano consuma 30% da água utilizada, a indústria 23% e a irrigação 47%. Observe que, atualmente, o percentual consumido pela irrigação deve ser bastante superior”(BORSOI; TORRES, 1997, p.144) Isso porque, conforme tais autores “a atividade econômica que mais consome água é a irrigação de culturas agrícolas, graças às elevadas perdas provocadas pela evapotranspiração”.

A demanda mundial de água para a agricultura chega a 70% do total utilizado. Este elevado consumo tende a se ampliar, especialmente com o aumento das áreas, especialmente devido à degradação da terra pela adoção de sistemas de manejo do solo não conservacionistas, à baixa eficiência dos sistemas de aplicação de água pressurizados e à drenagem inadequada, resultando em elevado consumo de água e salinização dos solos. (TOMASONI; PINTO; SILVA, 2009, p. 112)

Diante disto, é preocupante a probabilidade e intensificação do uso indiscriminado dos recursos hídricos para atividades econômicas, uma vez que, os autores citados anteriormente apontam essas estimativas há 18 anos (1997-2015). Atualmente, esse percentual teve um significativo acréscimo, passando para 70% o consumo de água utilizado pela irrigação (FIGURA 08). Todavia, apesar da irrigação obter maiores percentuais de consumo, não se deve apontar somente a mesma como maior responsável pelo estresse hídrico, tanto no mundo como no Brasil. O setor industrial e doméstico

também tem suas significativas contribuições, visto que, todos os dejetos e resíduos industriais e domésticos são despejados em redes de drenagens, favorecendo o processo de intensificação na degradação dos recursos naturais, auxiliando na indisponibilidade do uso das águas poluídas.

**FIGURA 08** – Consumo de água no mundo em porcentagem.



**Fonte:** Organização das Nações Unidas, 2009.

Apesar de o Brasil ser considerado um país privilegiado pela abundância de recursos hídricos, a disponibilidade dos mesmos não é uniforme. Além disso, os usos múltiplos mencionados atualmente subsidiam o processo de escassez desses recursos. A cada dia que passa é degradante e preocupante a forma como os recursos naturais no Brasil são poluídos. É importante ressaltar as diversas formas de deterioração dos recursos naturais através de: descarga de esgotos domésticos, hospitalares e industriais sem tratamento, utilização de agrotóxicos e fertilizantes; desperdício de água em situações cotidianas (hora do banho, escovar os dentes, lavar a louça, roupa, o carro, dentre outros), etc. Tais atividades apresentam substâncias e resíduos tóxicos que contaminam e auxiliam no processo de eutrofização dos corpos hídricos superficiais e subterrâneos, prejudicando, conseqüentemente, os próprios grupos sociais, através da falta e qualidade de água, bem como a proliferação de doenças de veiculação hídrica, além de diminuição da biodiversidade.

Os recursos hídricos poluídos por descargas de resíduos humanos e de animais transportam grande variedade de patógenos, entre eles bactérias, vírus, protozoários ou organismos multicelulares, que podem causar doenças gastrointestinais. Outros organismos podem infectar os seres humanos por intermédio do contato com a pele ou pela inalação por dispersão no ar, a partir de aerossóis em água contaminada. (TUNDISI, 2011, p. 85)

Assim, faz-se necessário mencionar alguns aspectos importantes vinculados a poluição hídrica através de atividades agropecuárias. Segundo Martini; Lanna (2003, p.

113) “as principais modificações verificadas nos sistemas aquáticos em decorrência da poluição de origem agrícola situam-se na composição química e biológica das águas”. Isso em virtude do uso indiscriminado de agrotóxicos e pesticidas que auxilia na intensificação do problema relacionado à eutrofização, comprometendo tanto a saúde humana como a diminuição da biodiversidade. Tundisi (2011) chama a atenção para dois tipos de eutrofização, a de ordem “natural” resultado da descarga normal de nitrogênio e fósforo; e a de ordem “cultural” proveniente de despejos de esgotos domésticos e industriais, como também da descarga de fertilizantes aplicados na agricultura.

Os agrotóxicos são substâncias que contribuem de maneira decisiva para a deterioração da água para fins de abastecimento, haja vista o grau de risco que esses produtos oferecem à saúde pública. (MARTINI; LANNA, 2003, p.114). Conforme Pires; Santos; Del Prette (2002) esses produtos geralmente são incorporados aos sedimentos e a vegetação, onde temporariamente são imobilizados e posteriormente, são disponibilizados para os cursos fluviais, pelo processo de lixiviação.

Além disso, pode-se ainda destacar a prática do desmatamento associada ou não às práticas agrícolas tradicionais ou ao uso de técnicas no espaço, subsidiando a erosão do solo e, conseqüentemente, o processo de assoreamento dos rios.

Diante desse contexto, não se pode falar em recursos hídricos sem estabelecer a bacia hidrográfica, como unidade de planejamento e gestão. Definições sobre a Bacia Hidrográfica são disseminadas, e apresentam a mesma ideia principal. Segundo Christofoletti (1980), a “Bacia de drenagem é composta por um conjunto de canais de escoamento inter-relacionados, formando um sistema fluvial e podem ser classificadas de acordo com o escoamento global”.

Conforme, Pires; Santos; Del Prette (2002, p.17)

O conceito de BH (Bacia Hidrográfica) envolve explicitamente o conjunto de terras drenadas por um corpo d’água principal e seus afluentes e apresenta a unidade mais apropriada para o estudo qualitativo e quantitativo do recurso água e dos fluxos de sedimentos e nutrientes.

Segundo Botelho (1999, p. 269) “entende-se como bacia hidrográfica ou bacia de drenagem a área da superfície terrestre drenada por um rio principal e seus tributários, sendo limitada pelos divisores de água”.

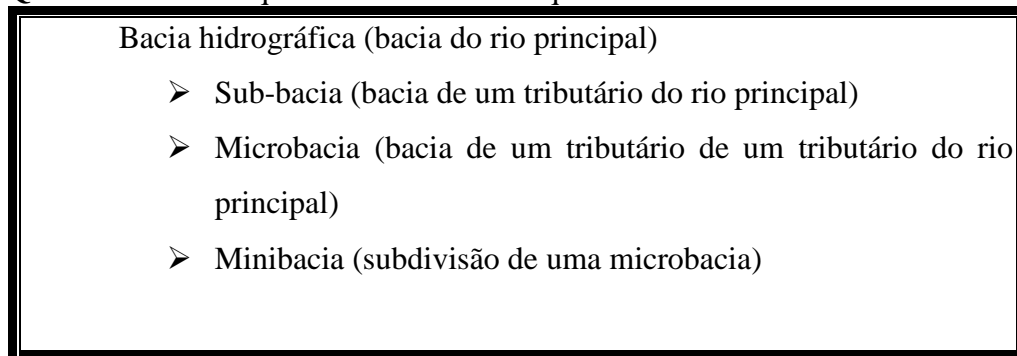
Para Silveira (1993) *apud* Machado; Torres (2012, p. 40) “a bacia hidrográfica compõe-se basicamente de um conjunto de superfícies vertentes e de uma rede de drenagem formada por cursos d’água que confluem até resultar um leito único e exutório.

Rocha e Kurtz (2001, p.10) definem bacia hidrográfica como a área delimitada por um divisor de águas que drena as águas de chuvas por ravinas, canais e tributários para um curso principal, com vazão efluente, convergindo para uma única saída e desaguando diretamente no mar ou em um grande lago.

Dessa maneira, os conceitos de bacias hidrográficas variam de uma definição mais simplista até uma definição mais complexa e detalhada. A bacia hidrográfica é um espaço físico funcional e representa perfeitamente um sistema aberto, devido as trocas de matéria e energia (*inputs e outputs*).

Além disso, algumas discussões sobre a sua subdivisão são enaltecidas nos estudos sobre bacias hidrográficas, em virtude de sua extensão territorial. Conforme o quadro (QUADRO 01) a seguir.

**QUADRO 01** – Esquema de níveis hierárquicos da BH e suas subdivisões.



**Fonte:** Machado e Torres, 2012. **Adaptado:** SANTANA, 2015.

Usualmente, uma diferenciação entre esses conceitos é feita segundo o grau de hierarquização, de modo que a bacia hidrográfica refere-se à área de drenagem do rio principal; a sub-bacia abrange a área de drenagem de um tributário do rio principal e a microbacia abrange a área de drenagem de um tributário de um tributário do rio principal. (CARVALHO; TORRES, 2012, p. 42)

Independentemente de suas subdivisões, a bacia hidrográfica integra uma visão conjunta do comportamento das condições naturais e das atividades humanas. Em sua análise levam-se em consideração as relações de todos os parâmetros físicos (clima, geologia, litologia, geomorfologia, vegetação) e a ação antrópica.

Depreende-se da concepção sistêmica que a água não deve ser gerida sem considerar suas estreitas inter-relações com os outros componentes do meio como, por exemplo, os solos, a vegetação, o relevo e com a ação antrópica que altera as condições de funcionamento dos sistemas naturais, produzindo mudanças que podem afetar diretamente a qualidade e quantidade de água disponível em uma bacia. (CARVALHO, 2014, p.28)

Deste modo, os estudos sobre planejamento e gerenciamento em Bacias Hidrográficas vêm crescendo tanto no âmbito das pesquisas acadêmicas como nas instituições públicas, uma vez que é importante o uso racional dos recursos hídricos. Assim, a abordagem sistêmica e integradora é necessária, pois permite a análise da Bacia Hidrográfica na sua totalidade, possibilitando chegar a resultados eficazes e satisfatórios.

Nesse sentido, gerenciar águas e bacias hidrográficas exige que se considerem diversos processos naturais e sociais interligados, com abordagem holística e sistêmica, visando compatibilizar o uso e ocupação do solo nas bacias hidrográficas com a garantia de disponibilidade de água para a sustentabilidade do desenvolvimento econômico, social e ambiental. (LEAL, 2012, p.69)

Tundisi (2011, p. 153) considera que “a bacia hidrográfica tem certas características essenciais que a tornam uma unidade muito bem caracterizada e permitem a integração multidisciplinar entre diferentes sistemas de gerenciamento e estudos”.

Portanto, a água é um recurso natural, social e um bem econômico, sua qualidade e disponibilidade é reflexo do manejo de sua utilização. A bacia hidrográfica seria a unidade de análise e gerenciamento mais apropriada dos recursos hídricos, está é considerada uma unidade territorial com a presença constante de usos múltiplos. Estudos realizados nesta unidade podem subsidiar na minimização de conflitos entre usuários, e assim, permite a significativa demanda de estudos que proporcione um planejamento ambiental adequado para cada bacia hidrográfica, visto que, tais apresentam um comportamento diferenciado em virtude dos elementos naturais e antrópico que as compõe.

E o mecanismo de irrigação tem como meta o suprimento de necessidades hídricas, especificamente onde há limitações de chuvas, vinculadas essencialmente à presença de bacias, sub-bacias ou microbacias hidrográficas. O mau gerenciamento de seus recursos causa um entrave ao desenvolvimento e consumo social, e impactos ambientais.

A conscientização, cada vez maior, por parte da sociedade, da importância da água, essencial à vida e a muitas das atividades humanas, impulsionou o desenvolvimento de estudos e a criação de leis, em âmbito federal, estadual e municipal, de regulamentação dos usos dos recursos hídricos. (BOTELHO; SILVA, 1999, p. 155)

No Brasil é antiga a preocupação com os recursos hídricos, inicialmente introduzida pelo – Código de Águas (1934), decreto 24.643 em 10 de julho de 1934, cuja execução compete ao Ministério da Agricultura, neste código são discutidos aspectos



sobre os usos do recurso natural água, as águas públicas, comuns e particulares, bem como outras peculiaridades sobre o assunto.

Em 1986 é apresentada a resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 20 que institui a classificação das águas em doces, salobras e salinas. Além disso, são estabelecidos parâmetros e indicadores que estabelecem limites para os níveis de qualidade que a água deve possuir para atender as necessidades humanas.

A Constituição Federal de 1988 institui que todos os cursos d'água pertencem ao domínio público.

Em 1997 foi elaborada a lei nº 9.433, que instituiu a Política Nacional de Recursos Hídricos, criando o Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, que regulamenta o inciso XIX do art. 21 da Constituição Federal (BRASIL, 1997). A Política Nacional de Recursos Hídricos baseia-se em alguns fundamentos: ressalta que a água é um bem de domínio público, é um recurso limitado, dotado de valor econômico, reconhece a bacia hidrográfica como unidade territorial para implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos e atuação do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos e que a gestão dos recursos hídricos deve ser descentralizada e contar com a participação do Poder Público, dos usuários e das comunidades. (BRASIL, 1997)

A Lei da Política Nacional de Recursos Hídricos tem como objetivo assegurar a disponibilidade de água com qualidade para as gerações atuais e futuras, além de utilizá-la de maneira racional e propor propostas de prevenções no uso dos recursos naturais. Neste contexto, a Bacia Hidrográfica é uma unidade territorial da Política Nacional de Recursos Hídricos, estando a cargo dos órgãos públicos estabelecerem e promoverem a execução de Planos de Recursos Hídricos, órgão este representado pelos Comitês de Bacia Hidrográfica. (BRASIL, 1997)

A Lei da Política Nacional de Recursos Hídricos tem como instrumentos: os Planos de Recursos Hídricos, o enquadramento dos corpos de água em classes, a outorga dos direitos de uso de recursos hídricos, a cobrança pelo uso de recursos hídricos, a compensação a municípios e o Sistema de Informações sobre Recursos Hídricos. (BRASIL, 1997)

A coordenação da gestão das águas é condicionada pelo Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos, este irá implementar a Política Nacional de Recursos Hídricos. São integrantes do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos: o Conselho Nacional de Recursos Hídricos; a Agência Nacional de Águas; os Conselhos de Recursos Hídricos dos Estados e do Distrito Federal; os Comitês de Bacia

Hidrográfica; os órgãos dos poderes públicos federal, estaduais, do Distrito Federal e municipais cujas competências se relacionem com a gestão de recursos hídricos e as Agências de Água. (BRASIL, 1997)

O projeto de lei para criação da Agência Nacional de Águas (ANA) foi decretado em 20 de junho de 2000, entidade federal de implementação da Política Nacional de Recursos Hídricos, integrante do Sistema Nacional de Gerenciamento de Recursos Hídricos. Possui autonomia administrativa e financeira, vinculada ao Ministério do Meio Ambiente, com a atribuição de supervisionar e fiscalizar os usos de recursos hídricos nos corpos de água de domínio da União, dentre outras atribuições.

A Lei 9.433, sancionada em 08.01.97, estabelece a Política Nacional de Recursos Hídricos. Essa lei representa um novo marco institucional no país, pois incorpora princípios, normas e padrões de gestão de água já aceitos e praticados em muitos países. A expectativa do governo federal é que ela opere uma transformação na gestão tanto dos recursos hídricos quanto do meio ambiente. (BORSOI, TORRES, 1997, p. 154)

Todavia, ainda é difícil por em prática um plano de penalidades para indústrias e usuários que fazem o uso indiscriminado e irracional da água, uma vez que, condutas e atividades lesivas ao meio ambiente são consideradas crimes ambientais, previsto nº 9.605 de 1998. As Leis criadas e implementadas têm como objetivo comum à garantia da oferta de água em quantidade e qualidade para as presentes e futuras gerações.

No gerenciamento de recursos hídricos é fundamental considerar princípios básicos, previstos na legislação hídrica: água como um bem público, recurso estratégico e com valor econômico; gestão integrada e sustentável dos recursos hídricos; bacia hidrográfica como unidade de planejamento e gerenciamento; participação social na tomada de decisões; e o papel do Estado na mediação dos conflitos. (LEAL, 2012, p. 69)

As repercussões dos problemas ambientais sobre os recursos hídricos requerem estudos e pesquisas para a elaboração de um diagnóstico que subsidie o planejamento ambiental e, posteriormente, o ordenamento e gerenciamento de tais recursos, incluindo medidas preventivas, visando a sua preservação e conservação. “Para atuar neste sentido, tanto o Estado, quanto a sociedade civil organizada necessitam de um aparato legal que lhe dê suporte para as ações” (MENDONÇA; LEITÃO, 2008, p. 158). Desta forma, se faz necessário o apoio das instituições públicas e da população para a concretização destas metas.

Há princípios e indicadores recomendados para estudos e análises de dimensões ambientais, sociais e econômicas, cuja finalidade é a compreensão do processo e das

formas de planejamento e de gestão dos recursos hídricos. É necessário compreender a diversidade espacial e as particularidades temporais de cada unidade de estudo.

### 3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

A realização de qualquer estudo necessita de uma concepção teórica e planejamento operacional de modo a atingir os objetivos propostos. O estudo sobre o perímetro irrigado de Betume foi elaborado a partir de quatro etapas básicas: revisão bibliográfica ampla para construção do referencial teórico, levantamento de dados, informações e documentos; elaboração da base cartográfica e mapas temáticos a partir seleção dos materiais – cartas topográficas e imagens de satélite; realização de trabalho de campo e elaboração de produtos finais. O trabalho de gabinete alicerçou o trabalho de campo como etapa conclusiva.

Partindo do princípio de que não há metodologias boas ou más em si, e sim metodologias adequadas ou inadequadas para tratar um determinado problema, recomenda-se que, antes de iniciar a descrição dos procedimentos, o pesquisador demonstre a adequação do paradigma adotado ao estudo proposto (MAZZOTTI, 2001, p.160).

Sendo assim, a escolha teórica possibilitou o desenvolvimento da pesquisa, proporcionando o uso de procedimentos metodológicos adequados. A revisão da literatura contemplou os estudos teóricos de concepção holístico-sistêmica (BERTALANFFY, 1977; SOTCHAVA, 1962; BERTRAND, 1972; TRICART, 1977; CHRISTOFOLETTI, 1980,1999; ROSS, 1992, 1994; MONTEIRO, 2001).

Nesta perspectiva, foi imprescindível também a leitura e elaboração de fichamentos de artigos, revistas e publicações associados à abordagem geossistêmica. Além disso, foi de suma importância à leitura de algumas dissertações e teses disponibilizadas pelo Programa de Pós-Graduação em Geografia (PPGEO) e pelo Programa de Pós-Graduação em Desenvolvimento e Meio Ambiente (PRODEMA). Conforme Gil (2008, p.64) “fontes desta natureza podem ser muito importantes para a pesquisa, pois muitas delas são constituídas por relatórios de investigações científicas originais ou acuradas revisões bibliográficas”.

A revisão bibliográfica inclui tanto o resgate do debate teórico, com a participação do próprio autor do texto, como as contribuições contidas em outros estudos, é parte integrante do processo de produção de conhecimento científico. Diálogo e avaliação são as palavras chaves da revisão bibliográfica (CORRÊA, 2003, p. 13).

A revisão bibliográfica é um dos elementos essenciais para o delineamento da pesquisa, é nesta etapa que são traçados os alicerces teórico-metodológicos que irão dar subsídio para o estudo proposto. Segundo Gil (2008, p. 50) “a pesquisa bibliográfica é

desenvolvida a partir de material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos”.

O levantamento de dados, informações e documentos, serão provenientes de fontes secundárias disponibilizadas em órgãos públicos federais e estaduais, tais como: Serviço Geológico do Brasil (CPRM); Agência Nacional de Águas (ANA); Centro de Meteorologia de Sergipe (CEMESE) para obtenção de dados climáticos; Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF), Secretaria de Recursos Hídricos (SRH); Secretaria de Estado do Planejamento, Orçamento e Gestão (SEPLAG), Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE).

Foram consultados também relatórios e boletins de projetos vinculados a área como o estudo ambiental do perímetro irrigado de Betume, elaborado pela Companhia de Desenvolvimento do Vale do São Francisco (CODEVASF, 2007) e texto dos condicionantes naturais abordados no Projeto RADAMBRASIL (BRASIL, 1983).

É importante estabelecer algumas distinções entre o levantamento bibliográfico e o levantamento de dados secundários e documentos. Ambos são imprescindíveis para a execução da pesquisa, o que vai distingui-los são as suas fontes, uma vez que, maior parte dos documentos disponibilizados pelos órgãos públicos é de nível técnico e não acadêmico. Segundo Gil (2008, p. 51)

A pesquisa documental assemelha-se muito à pesquisa bibliográfica. A única diferença entre ambas está na natureza das fontes. Enquanto a pesquisa bibliográfica se utiliza fundamentalmente das contribuições dos diversos autores sobre determinado assunto, a pesquisa documental vale-se de materiais que não receberam ainda um tratamento analítico, ou que ainda podem ser reelaborados de acordo com os objetivos da pesquisa.

Informações e dados secundários foram complementados com realização de 5 (cinco) trabalhos de campo na área do perímetro irrigado e adjacências que possibilitaram a observação das características dos componentes que constituem o sistema ambiental e as transformações na dinâmica da paisagem. Esta etapa foi imprescindível para o desenvolvimento da pesquisa, uma vez que permite o contato direto do pesquisador com a sua área de estudo. “No estudo de campo, o pesquisador realiza a maior parte do trabalho pessoalmente, pois é enfatizada importância de o pesquisador ter tido ele mesmo uma experiência direta com a situação de estudo” (GIL, 2002, p.53).

Nestes trabalhos de campo foram entrevistados 70 (setenta) produtores rurais que possuem lotes no perímetro irrigado. As entrevistas semiestruturadas (APÊNDICE 01) contemplaram perguntas referente as atividades produtivas desenvolvidas, a qualidade de

vida, a política compensatória do Governo Federal (sob responsabilidade da CODEVASF) e os principais desafios dos produtores no cultivo do arroz. Na oportunidade foram entregues e assinados termos de consentimento (APÊNDICE 02) para a autorização de divulgação dos dados para fins de pesquisa.

No decorrer desse estudo foi contextualizado o processo histórico que levou a implantação do perímetro irrigado de Betume, abordando as transformações espaciais e sociais nas áreas dos municípios inseridos – Neópolis, Pacatuba e Ilha das Flores. Nesse aspecto, foi imprescindível o resgate da história oral pelos produtores mais antigos no perímetro.

A elaboração de mapas temáticos foi possível a partir da utilização dos seguintes documentos: Mapas temáticos – geológico, geomorfológico, vegetação, solos, capacidade de uso –, do Projeto RADAMBRASIL, folhas SC. 24 2 25 – Aracaju/Recife (1983), Mapa da Geologia e Recursos Minerais do Estado de Sergipe, escala 1:250.000, e texto (SANTOS et al., 1998).

Os produtos cartográficos finais foram os mapas geológico, geomorfológico, de solos e de uso e ocupação das terras produzidos com a utilização das geotecnologias do SIG (Sistema de Informação Geográfica) a partir do *software* ArcGIS 10.1 e com base nas informações da base cartográfica Superintendência de Recursos Hídricos de Sergipe.

A análise dos dados obtidos e do material cartográfico permitiu compreender a organização da estrutura da paisagem, bem como a dinâmica ocupacional da área com o auxílio dos dados demográficos e socioeconômicos. A relação entre esses elementos possibilitou inferir sobre os possíveis riscos potenciais ambientais da área seguindo as premissas de autores que trabalham com a temática.

A partir da interpretação e análise dos produtos das etapas anteriores, foi desenvolvido o produto final, “a dissertação acadêmica”, apoiada nos pressupostos teórico-metodológicos de concepção sistêmica e abordagem geossistêmica; na integração entre os condicionantes geoambientais e socioeconômicos; na contextualização do processo histórico de ocupação da área de estudo.

A síntese das etapas para a construção desta dissertação pode ser observada no fluxograma a seguir (FIGURA 09). Por fim, os procedimentos metodológicos descritos foram adequados para o desenvolvimento do estudo acadêmico proposto, intitulado de “Derivações antropogênicas na área do perímetro irrigado de Betume/SE”, como também servem de subsídio para a concretização dos objetivos traçados para o delineamento da pesquisa.

**FIGURA 09** – Roteiro dos procedimentos metodológicos da pesquisa.



Fonte: SANTANA, 2017.

## **4 HISTÓRICO DE OCUPAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DOS CONDICIONANTES GEOAMBIENTAIS DO PERÍMETRO IRRIGADO DE BETUME/SE**

A análise sistêmica necessita do aporte histórico da área de estudo para a compreensão da funcionalidade da paisagem. Voltar no tempo é entender a configuração atual do ambiente, resultante de um processo histórico de organização econômica e social. “Conhecer o histórico da ocupação de determinado território constitui o caminho a ser percorrido quando se deseja obter melhor compreensão do funcionamento do sistema geoambiental (...)” (ALVES, 2010, p. 199). Neste sentido, a paisagem é reflexo de um processo histórico de apropriação dos recursos naturais pelo homem.

### **4.1 Ocupação do território do Baixo São Francisco Sergipano**

Historicamente, o início do processo de ocupação no Estado de Sergipe se deu a partir da zona costeira. Os primeiros adensamentos populacionais foram constituídos próximos a fontes de água, bem como as atividades econômicas associadas à criação de gado. No século XVIII, “a expansão da cana-de-açúcar e do algodão é responsável pela diferenciação na ocupação do espaço agrário sergipano” (FONSECA; VILAR; SANTOS, 2010, p. 48), colocando a criação de gado como atividade secundária e intensificando o seu desenvolvimento no interior do Estado.

Durante séculos a produção de cana-de-açúcar dominou a economia sergipana. Em meados da década de 90, esse quadro passou por algumas alterações relacionadas a diversificação das atividades econômicas no Estado, onde a produção industrial e o setor de serviços cresceram consideravelmente. Porém, a cana-de-açúcar ainda continua sendo o principal produto no setor agrícola do Estado de Sergipe.

O Estado de Sergipe, atualmente, é constituído por oito unidades territoriais de planejamento: Alto Sertão Sergipano, Médio Sertão Sergipano, Baixo São Francisco Sergipano, Leste Sergipano, Agreste Central Sergipano, Centro Sul Sergipano, Sul Sergipano e Grande Aracaju.

O território do Baixo São Francisco Sergipano é definido por ser banhado pelas águas do Rio São Francisco. Historicamente, as atividades econômicas pouco diversificadas foram desenvolvidas no decorrer das margens deste curso fluvial, cenário este, presente até os dias atuais. O Baixo São Francisco é constituído por 14 municípios: Canhoba, Amparo do São Francisco, Telha, Cedro de São João, Propriá, São Francisco,



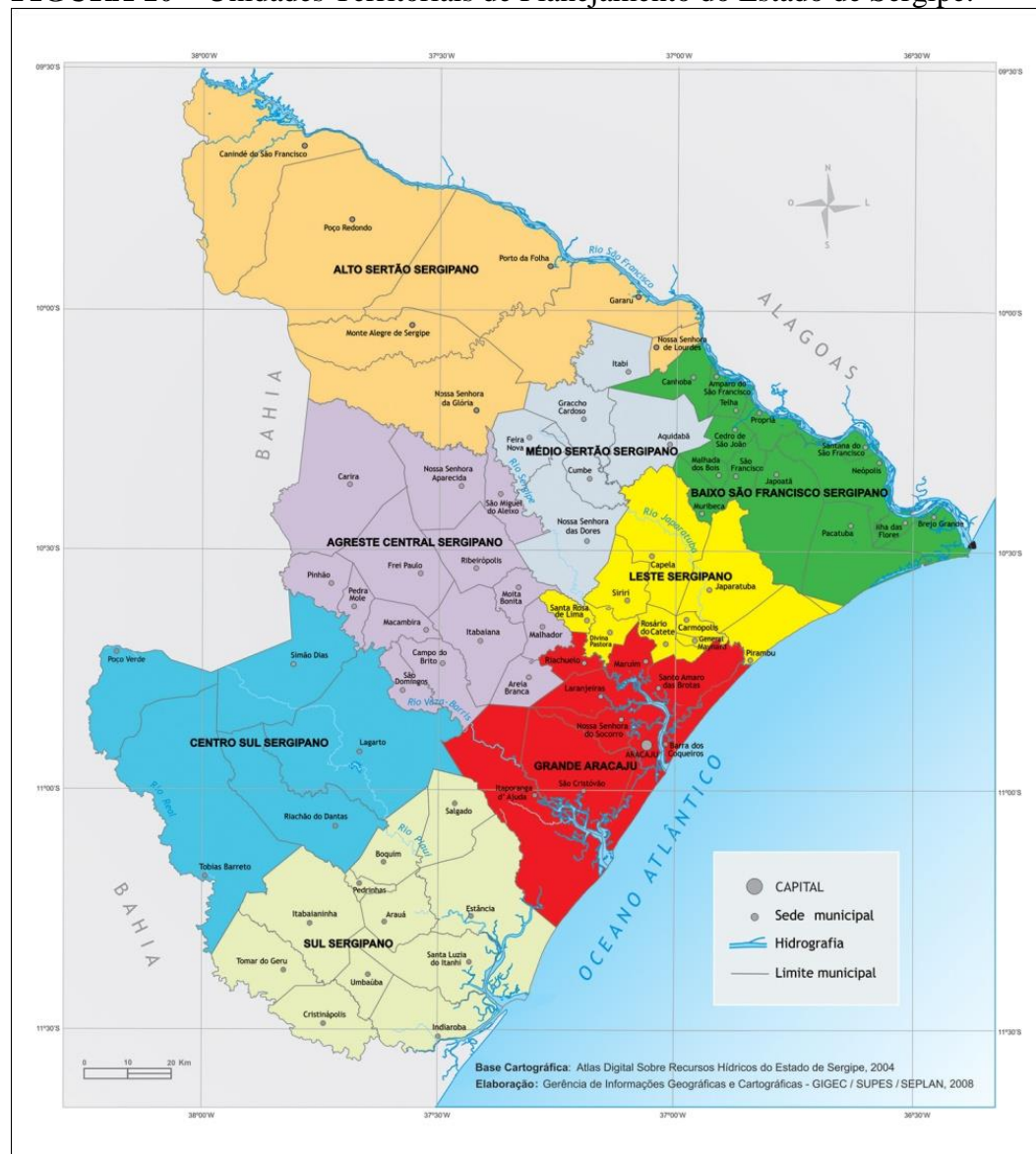
Malhada dos Bois, Muribeca, Japoatã, Neópolis, Santana do São Francisco, Pacatuba, Ilha das Flores e Brejo Grande.

O Perímetro Irrigado Betume por sua vez abrange parcialmente os municípios de Neópolis, Ilha das Flores e Pacatuba, todos integrantes do território do Baixo São Francisco (FIGURA 10).

O município de Neópolis fica a 121 quilômetros de Aracaju e é considerado culturalmente como a capital sergipana do frevo. Segundo dados disponíveis no site da prefeitura, o município viveu um longo período sob domínio dos holandeses, comandados por Maurício de Nassau, que passou um período na cidade e construiu o forte de Keer de Koe, servindo de Quartel General. Logo após a tomada do local pelos portugueses, o quartel foi transformado na igreja de Nossa Senhora do Rosário - Patrimônio Histórico e Artístico Nacional. Neópolis é considerada a cidade antiga do Baixo São Francisco.

O município de Ilha das Flores fica a 135 quilômetros de Aracaju. Segundo dados disponíveis no site da prefeitura, o histórico de ocupação do município é marcado pela criação de gado. A história dessa cidade começou em 15 de fevereiro de 1826, com a chegada dos padres jesuítas em Cajuípe de Cima, Brejo Grande. Eles permaneceram por muitos anos realizando missões em várias localidades, onde recebiam de presentes bois com os quais formaram um arraial onde está implantada Ilha das Flores.

O município de Pacatuba fica a 116 quilômetros de Aracaju. Segundo dados disponíveis no site da prefeitura acredita-se que os índios ‘tupinambás’ já habitavam as áreas que abrangem o município de Pacatuba, onde no início de 1600, já se tinha notícia de um forte aldeamento na confluência do Rio Poxim do Norte com o Betume. Quando Cristóvão de Barros invadiu Sergipe, cumprindo ordens do Governo da Bahia e vencendo todos os poderosos caciques da região. Após a conquista Portuguesa, as terras da aldeia de Pacatuba foram anexadas à sesmaria de Pedro de Abreu Lima e em 1732 os jesuítas foram expulsos. Logo mais, o povoamento crescia rápido, em virtude das férteis terras para a cana-de-açúcar. A independência de Pacatuba aconteceu em 2 de maio de 1874, quando se libertou do município de Vila Nova, hoje denominado Neópolis.

**FIGURA 10** – Unidades Territoriais de Planejamento do Estado de Sergipe.

Fonte: Governo do Estado de Sergipe, 2007.

#### 4.1.1 Perímetro Irrigado de Betume

O território do Baixo São Francisco do Estado de Sergipe, em seu processo histórico de desenvolvimento, tradicionalmente, teve suas atividades econômicas associadas ao cultivo da rizicultura. As enchentes e vazantes sazonais naturais do Rio São Francisco proporcionavam o plantio de arroz em suas várzeas, através do sistema de vazante. A partir da década de 70, esta atividade econômica passou por algumas transformações, em virtude da alteração na dinâmica do escoamento fluvial, devido à construção da barragem de Sobradinho, no Estado da Bahia, entre os anos de 1973-1977. Assim, as vazantes naturais passaram a não ocorrer, comprometendo a produção

econômica do arroz, o que iria causar prejuízos para os produtores que sobrevivem desta atividade econômica.

O Brasil é considerado um dos maiores produtores de energia hidrelétrica do mundo e tal constatação está relacionada com o potencial hídrico do país e suas condições geográficas. As hidrelétricas, apesar de serem consideradas fontes de energia renovável e sem poluentes, trazem impactos ambientais e sociais como praticamente qualquer atividade econômica. O processo de construção de uma usina hidrelétrica interfere diretamente na dinâmica da paisagem do local, e, dentre os impactos ambientais e sociais, podem-se citar: desapropriação das terras produtivas e das comunidades ribeirinhas, alteração nas atividades econômicas tradicionais, desmatamento da área, mudança na dinâmica natural do curso fluvial, diminuição da biodiversidade, entre outros. Na situação da área de estudo, a construção das barragens no decorrer do curso fluvial do rio São Francisco, acarretou em alterações ambientais, e, conseqüentemente, sociais no cenário local, inviabilizando o desenvolvimento da atividade econômica predominante na área, a rizicultura.

Dentre as explorações conduzidas no Baixo São Francisco, a cultura de arroz tem grande importância sócio-econômica, por empregar grandes contingentes de mão-de-obra no processo produtivo agrícola e no processamento agroindustrial. (CODEVASF, 2007, P. 20)

Segundo informações coletadas através de questionários e conversas informais com os moradores mais antigos da região, pode-se fazer uma projeção de como funcionava a produção de arroz antes da implantação do Perímetro Irrigado do Betume. Conforme relatos do senhor Petrúcio, morador antigo do povoado Betume/Neópolis-SE, em 1971 a área que hoje abrange o Perímetro Irrigado do Betume era uma fazenda denominada também de Betume e tinha como atividade econômica a rizicultura, cujo proprietário era José Antônio Pereira, mais conhecido como “Seu Zeca”.

Nesta época, o proprietário da fazenda fazia uma distribuição de lotes para os meeiros (famílias locais) cultivarem arroz, no sistema denominado de “meia”, onde o proprietário fornece o terreno e os equipamentos necessários para o plantio e no final metade da produção de arroz ficava com o proprietário. Além disso, os meeiros tinham que pagar também pelos gastos da produção, onde sobrava apenas uma mínima porcentagem para a subsistência dos mesmos.

Nessa época que seu Zeca foi proprietário da fazenda Betume, era um tempo de cativo, tudo era fiscalizado o dono não deixava levar nada, nem levar o arroz. Quando chegava no final da tarde a gente passava por um revestimento antes de sair da fazenda. Eles olhavam tudo o que a gente levava nas mãos ou nas bolsas. (SILVA, M. S. **Marlene dos Santos Silva**: depoimento (Set, 2016). Entrevistadora: Franciele dos Santos Santana. Neópolis, 2016. Entrevista concedida para elaboração da dissertação de mestrado da entrevistadora.

O cultivo do arroz era feito de forma manual – plantado a dedo, onde preparava o solo com o auxílio de enxadas para fazer a terraplanagem da área, colocava as sementes no solo e após 30 dias fazia o transplântio: arrancava a planta do arroz e depois plantava novamente com o dedo de forma manual.

Em meados da década de 70, com a construção da barragem de Sobradinho no Estado da Bahia, o baixo curso do rio São Francisco passou por alterações na sua hidrodinâmica local. A rizicultura produzida nas várzeas pelo sistema de vazantes naturais do rio São Francisco que aconteciam periodicamente, passaram a não acontecer, ficando em alguns períodos constantemente alagadas, impossibilitando o desenvolvimento da atividade econômica principal, o cultivo de arroz. Além disso, Aguiar Netto (2011, p. 25) ressalta que “essa situação tem trazido consequências econômicas para a população ribeirinha e para a economia sergipana, sobretudo por acarretar problemas sociais, dentre os quais, os relacionados à pesca e à erosão marginal.

Nesse contexto, o governo federal, sob responsabilidade da CODEVASF (Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba), elaborou e implantou o projeto de construção de perímetros irrigados. Um deles foi o perímetro irrigado Betume, localizado entre os municípios de Neópolis, Ilha das Flores e Pacatuba.

O perímetro irrigado do rio Betume começou sua reprodução no ano de 1977, possibilitando a produção de arroz a partir da utilização de técnicas de irrigação e drenagem. Este perímetro abrange parcialmente os municípios de Neópolis, Ilha das Flores e Pacatuba, está situado à margem direita do Rio São Francisco, numa área de 2.860, 80 ha irrigáveis, sua sede está localizada no povoado Betume, município de Neópolis.

Em meados de 1976, a CODEVASF conseguiu através do processo de desapropriação por utilidade pública e interesse social (SILVA, 2012), terras pertencentes a fazenda Betume. Segundo o senhor Petrúcio, em 16/03/1976 foi passada a escritura de José Antônio Pereira para a CODEVASF, onde a mesma deu as seguintes opções para as famílias locais: a doação de um lote ou um emprego na CODEVASF. E assim os antigos

meeiros optaram pela conveniente escolha para cada um. Cada família recebeu um lote de 4 a 5 hectares, totalizando um percentual de 764 unidades agrícolas familiares.

Assim, na finalidade de atender as novas demandas de produção foi construída a Usina de Beneficiamento de Arroz Zeca Pereira (UBA), com capacidade de processamento de 50.400 ton/ano e capacidade de armazenamento de 8.000 toneladas, sendo administrada pela Cooperativa Agrícola Mista do Betume (CAMIBE). Esta Cooperativa entrou em execução por volta de 1987 e decretou falência em 1989, segundo informações dos moradores locais, não deu certo em virtude de a administração ser composta por pessoas de outros Estados e pela prática de corrupção, desvio de verbas. Nesse período, vários produtores foram prejudicados, visto que, com as atividades na usina paralisadas interferiu diretamente no beneficiamento e comercialização do arroz. Além disso, muitos produtores ficaram endividados com os bancos, forçando os mesmos a venderem os seus lotes para quitar a dívida com o banco.

Atualmente, muitos desses produtores arrendam os seus antigos lotes para trabalharem. E com relação à criação de outra cooperativa, muitos têm receio e falta de confiança, o que, conseqüentemente, beneficia a atuação do atravessador no processo de produção e comercialização do arroz.

Como não tem nenhum tipo de cooperativa e usina para podermos vender a nossa produção, dependemos dos atravessadores. Eles pagam o que quer, não tem contrato é tudo acertado de boca a boca. Inclusive, muitos dos atravessadores nem pagam ou então só pagam quando vendem o arroz e o que sobrar ainda trazem de volta. E também, muitos acabam que ficam sem renda, pois o atravessador banca todas as despesas com venenos e maquinário, aí na hora de arrebatá-lo o valor não sobra quase nada. (SANTOS, L. **Lindinalva dos Santos**: depoimento (Out, 2016). Entrevistadora: Franciele dos Santos Santana. Neópolis, 2016. Entrevista concedida para elaboração da dissertação de mestrado da entrevistadora.

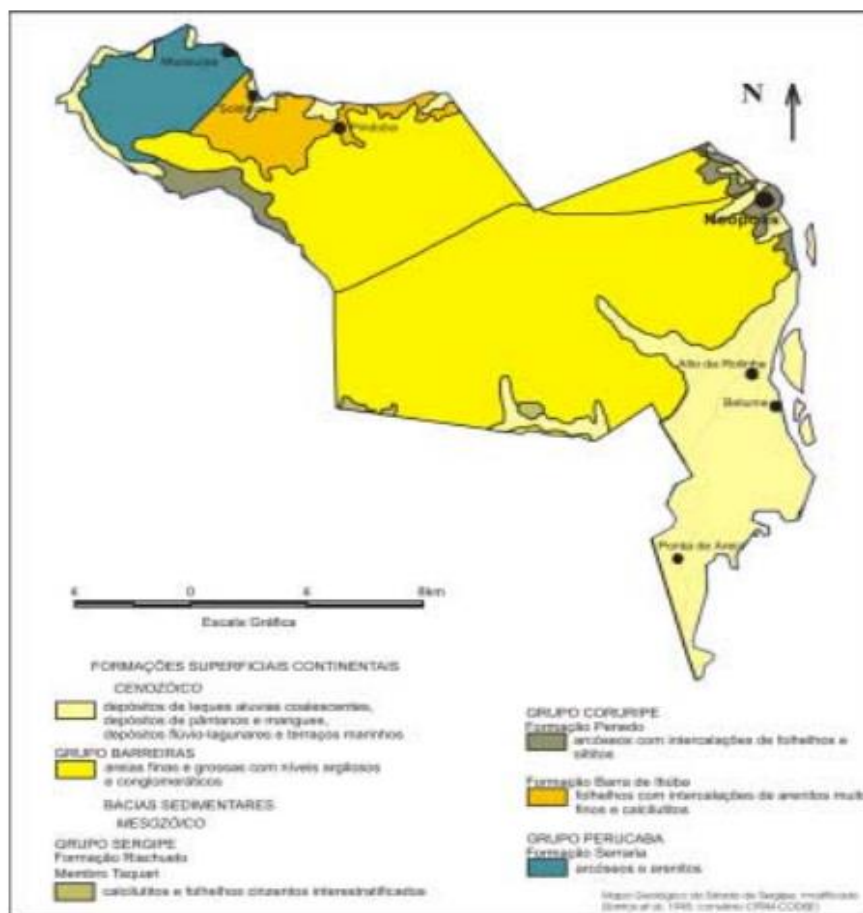
Os entrevistados ressaltaram as mudanças no processo de produção e colheita do arroz, atualmente, todo mecanizado. Entretanto, tal fato interferiu diretamente na diminuição da contratação de mão-de-obra, temporária que, por muitos anos, serviu de sustento para algumas famílias. Além disso, outro ponto crítico é a demanda cada vez maior de utilizar produtos químicos no cultivo de arroz, o que exige um maior custeio na produção.

## 4.2 Caracterização geoambiental dos municípios integrantes do perímetro

Os municípios que abrangem o perímetro irrigado do Betume – Neópolis, Ilha das Flores e Pacatuba – estão localizados no extremo nordeste do Estado de Sergipe. Tais municípios apresentam semelhanças nos elementos que constituem o sistema ambiental.

O município de Neópolis apresenta clima megatérmico seco e sub-úmido, com temperatura média anual de 26° C. Sobre estas características. Integra as seguintes unidades geomorfológicas: planície litorânea, planície fluvial e tabuleiros costeiros (SERGIPE - SEPLANTEC/SUPES, 1997/2000 apud. BOMFIM, 2002). A geologia é representada pelas formações superficiais continentais cenozóicas compreendendo o Grupo Barreiras e depósitos quaternários aluviais e marinhos – depósitos de leques aluviais, depósitos de pântanos e mangues, depósitos flúvio-lagunares e terraços marinhos (FIGURA 11). Segundo estudos de Bomfim (2002) nos extremos noroeste e nordeste da área afloram sedimentos Mesozóicos da Bacia de Sergipe.

**FIGURA 11** – Geologia simplificada do município de Neópolis/SE.

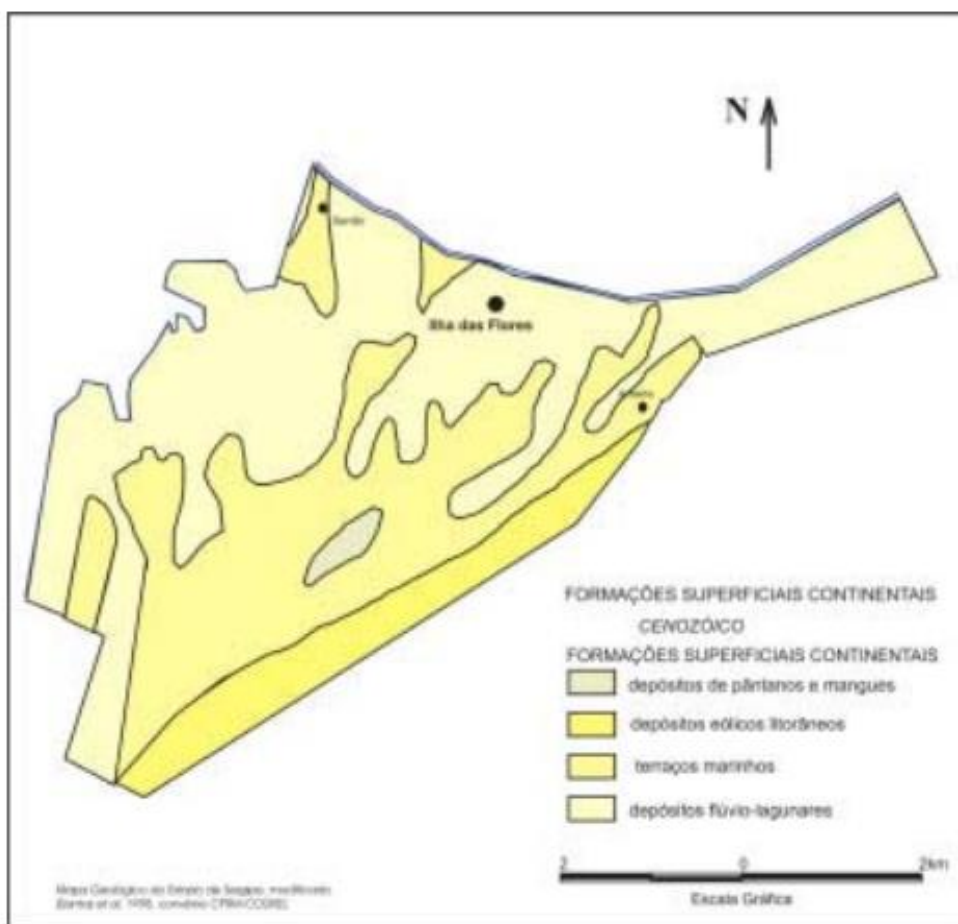


**Fonte:** Projeto cadastro da infra-estrutura hídrica do nordeste, 2002.

As formações superficiais continentais cenozóicas e bacias sedimentares constituem os domínios hidrogeológicos do município. O aporte litológico que constitui tais domínios tem um comportamento de aquífero granular, uma vez que a elevada porosidade e permeabilidade favorecem as condições de armazenamento d'água. E o rio São Francisco é o principal canal fluvial do município.

O município de Ilha das Flores apresenta um tipo de clima megatérmico seco e sub-úmido, com temperatura média anual de 26° C. Integra a seguinte unidade geomorfológica: planície litorânea, englobando a planície marinha e fluvial (SERGIPE - SEPLANTEC/SUPES, 1997/2000 apud. BOMFIM, 2002). A geologia é representada pelas Formações Superficiais Continentais Cenozóicas compreendendo os depósitos de pântanos e mangues, depósitos flúviolagunares, terraços marinhos e depósitos eólicos litorâneos (FIGURA 12).

**FIGURA 12** – Geologia simplificada do município de Ilha das Flores/SE.

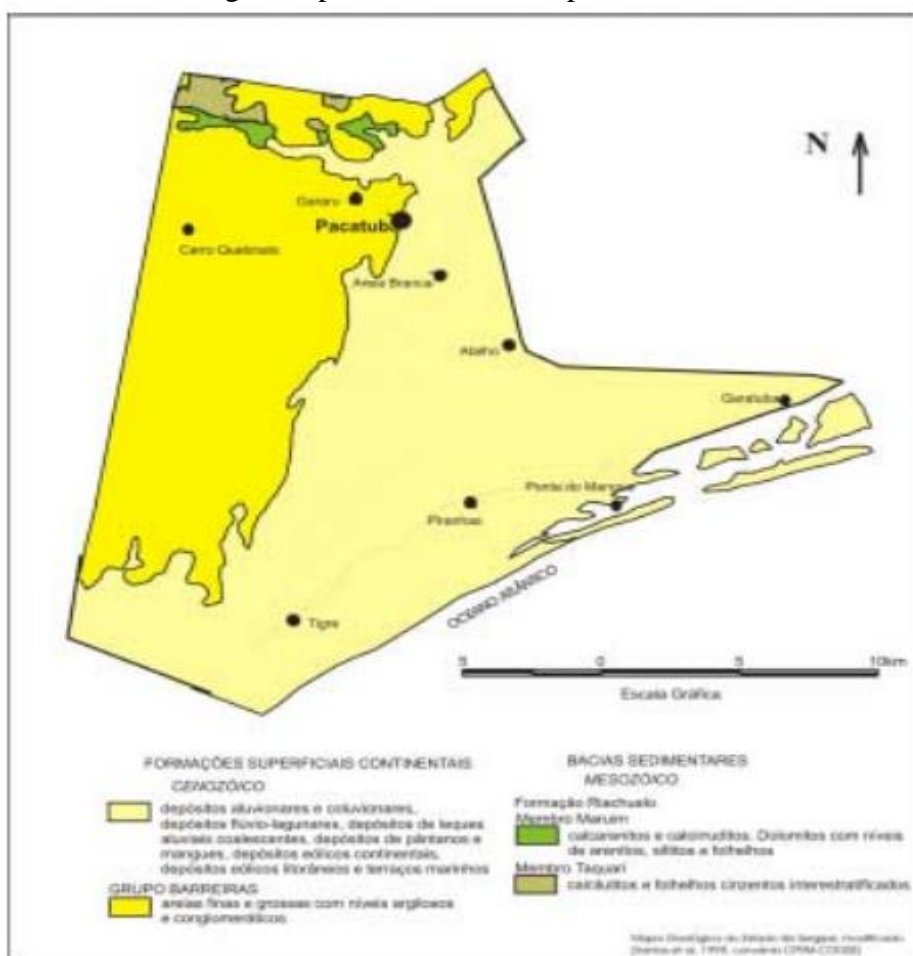


**Fonte:** Projeto cadastro da infra-estrutura hídrica do nordeste, 2002.

Este município possui um único domínio hidrogeológico, representado pelas formações superficiais continentais Cenozóicas. O material litológico sedimentar presente nessas formações funciona como um aquífero granular, propiciando uma elevada porosidade e permeabilidade facilitando o armazenamento d'água. E o rio São Francisco é considerado a principal rede de drenagem.

O município de Pacatuba apresenta um tipo de clima megatérmico seco e sub-úmido, com temperatura média anual de 25,7° C. Integra as seguintes unidades geomorfológicas: planície litorânea, abrangendo a planície marinha e flúvio-marinha, e os tabuleiros costeiros (SERGIPE - SEPLANTEC/SUPES, 1997/2000 apud. BOMFIM, 2002). A geologia é representada pelas Formações Superficiais Continentais Cenozóicas compreendendo os depósitos de pântanos e mangues, depósitos aluvionares/coluvionares, depósitos de leques aluviais, depósitos flúvio-lagunares, terraços marinhos e depósitos eólicos continentais e litorâneos (FIGURA 13).

**FIGURA 13** – Geologia simplificada do município de Pacatuba/SE.



**Fonte:** Projeto cadastro da infra-estrutura hídrica do nordeste, 2002.



Os domínios hidrogeológicos encontrados no município de Pacatuba são representados pelas Formações Superficiais Continentais Cenozóicas e Bacias Sedimentares, tais são constituídas por material sedimentar o que propicia um elevado índice de armazenamento e fornecimento de água subterrânea.

#### **4.2.1 Condicionantes Geoambientais - Perímetro Irrigado de Betume**

A relação estabelecida entre os condicionantes geoambientais de uma área repercute diretamente no comportamento de sua dinâmica que imprime na paisagem diferentes formas e processo. A dinâmica que permeia o Perímetro Irrigado do Betume resulta de processos desencadeados no decorrer do tempo geológico, que atualmente recebe a influência da ação humana. Nesta perspectiva, para compreender o atual estado deste sistema é necessário ressaltar os aspectos climáticos, geológicos, geomorfológicos e do uso e ocupação das terras.

#### **4.2.2 Geomorfologia-Geologia**

A área do Perímetro Irrigado do Betume está inserida na unidade geomorfológica da Planície Costeira-Deltaica do Rio São Francisco, onde se destacam duas feições morfológicas: a planície fluviolagunar e os terraços marinhos.

A Planície Costeira-Deltaica do Rio São Francisco tem sua gênese associada às oscilações do nível do mar e aos eventos paleoclimáticos ocorridos durante o Quaternário. A sua configuração é resultante de processos morfogenéticos desenvolvidos durante o decorrer do tempo geológico. Segundo Alves (2010), esta planície integra o delta do rio São Francisco, formado por sedimentos quaternários arenosos e argilosos dispostos em forma de leque aberto. Esta unidade caracteriza-se por grupamentos de formas de origem marinha, fluviomarinha, lacustre e eólica, depositadas no decorrer das condições ambientais durante o Quaternário (BRASIL, 1983).

A planície fluviolagunar está associada aos vales dos cursos fluviais presentes na área do rio Betume e do rio São Francisco, estando constituída por depósitos fluviolagunares desenvolvidos durante o período de variações relativas do nível do mar no Quaternário entre cordões de dunas em terraços marinhos e paleofalésias do Grupo Barreiras; e correspondem a sedimentos finos enriquecidos por matéria orgânica. Segundo Alves (2010, p. 102)

Neste período, um sistema lagunar foi instalado a partir do afogamento dos vales presentes na parte inferior do Barreiras, nos Terraços marinhos pleistocênicos, ou tiveram sua águas represadas por ilhas-barreiras (...). Por conta da falta de contato com o mar os processos de sedimentação deram origem aos corpos lagunares, verificando-se a formação de pântanos e turfeiras.

Antes das construções das barragens no decorrer no curso fluvial do rio São Francisco, a planície fluviolagunar era sujeita a inundações periódicas devido a sazonalidade das chuvas, o que favorecia ao aumento da vazão do rio que, conseqüentemente, transbordava e constituía as várzeas, utilizadas para o cultivo de arroz. Atualmente, a rizicultura continua sendo desenvolvida na área por meio de canais de irrigação no rio São Francisco e no seu afluente, o rio Betume (FIGURA 14).

**FIGURA 14** – Lote em área de planície fluviolagunar – Neópolis/SE.



**Fonte:** SANTANA, 2016

Os terraços marinhos correspondem a dois conjuntos distintos associados a importantes episódios decorrentes da Penúltima e Última Transgressão Marinha: os terraços marinhos pleistocênicos e os terraços marinhos holocênicos. Estas feições morfológicas estão relacionadas com os cordões litorâneos, que correspondem a pretéritas linhas de costa.

Confome Bittencourt et. al. (1983), os terraços marinhos pleistocênicos são encontrados na parte inferior dos vales entalhados nos sedimentos da Formação Barreiras, esculpidos durante o máximo da Penúltima Transgressão. Os terraços marinhos holocênicos estão associados a alinhamentos de cordões litorâneos, formados durante a regressão subsequente da Última Transgressão. Segundo Alves (2010), estes terraços foram identificados como *atuais* e *subatuais*. “Os terraços identificados como *subatuais* estão localizados entre a planície fluviolagunar associada ao rio Betume e as dunas

costeiras inativas”. Enquanto, os terraços marinhos identificados como *atuais* estão associados ao conjunto de cordões litorâneos.

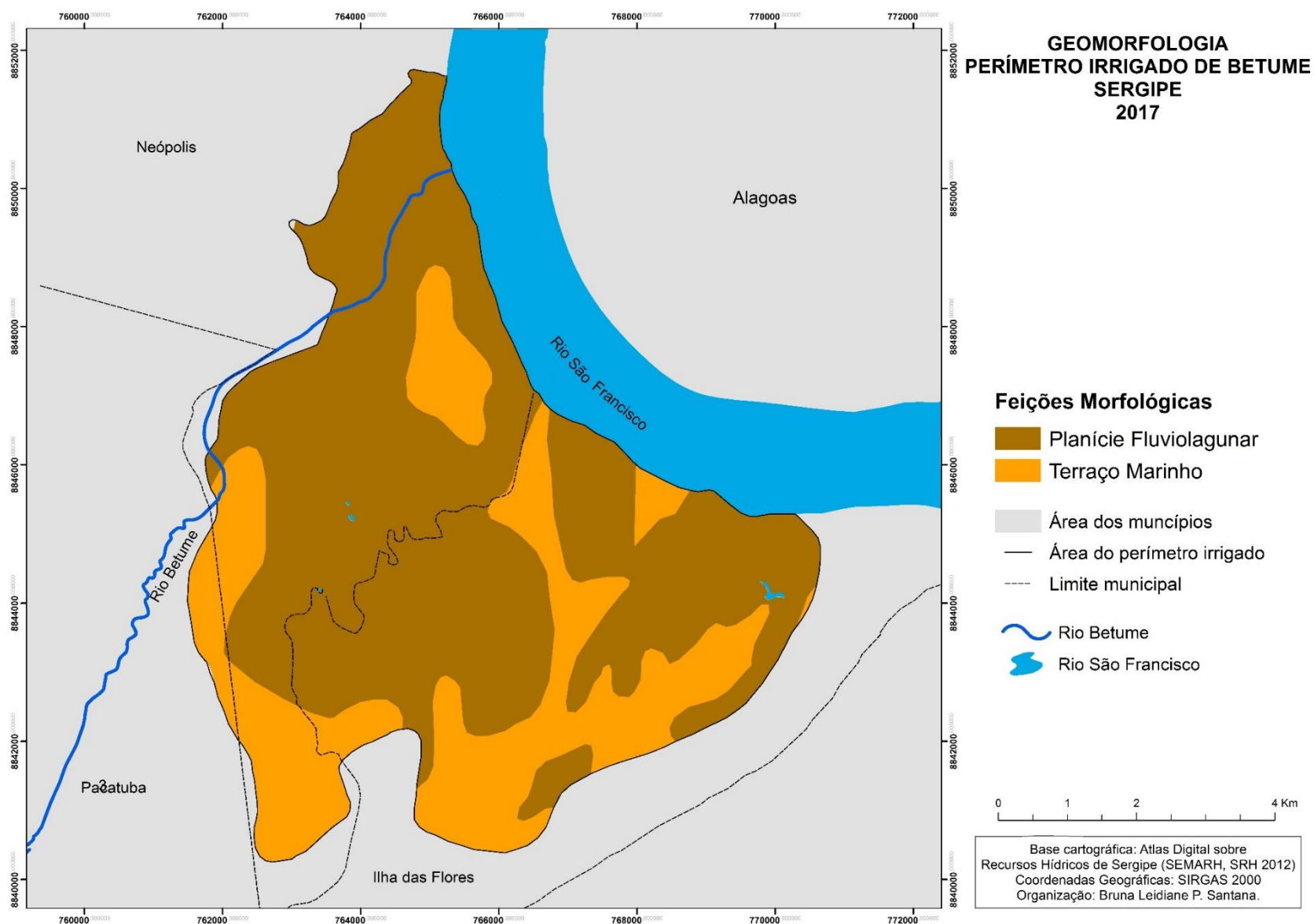
A evolução geomorfológica da área resultou da combinação entre as características climáticas que se sucederam no tempo geológico e o distinto pacote sedimentar de origem continental e marinha que foram retrabalhados por diferentes processos. Resultando na planície fluviolagunar e nos terraços marinhos (FIGURA 15).

Neste contexto, a área do Perímetro Irrigado de Betume é parte integrante da bacia sedimentar Sergipe-Alagoas, caracterizada por unidades litológicas englobadas pelas Formações Superficiais Continentais Cenozóicas, compreendendo o Grupo Barreiras e depósitos quaternários aluviais, marinhos e eólicos.

A gênese da bacia sedimentar Sergipe-Alagoas está associada ao processo de separação das placas tectônicas que deram origem ao oceano Atlântico, e consequentemente, a separação continental Brasil-África “formada a partir de um rifteamento que desenvolveu as fossas da margem atlântica nordestina, sendo visualizadas e classificadas como integrantes de um sistema de *rifts valley* (BRASIL, 1983, p. 37)”.

Na área de abrangência do Perímetro Irrigado de Betume, as Formações Superficiais Continentais Cenozóicas são representadas pelos depósitos quaternários holocênicos, predominantemente. Este aporte litológico é resultante dos processos morfogenéticos decorrentes dos ciclos transgressivos e regressivos ocorridos durante o Quaternário.

**FIGURA 15** – Mapa de Geomorfologia.



Conforme Santos (1998, p. 51) “as Formações Superficiais Cenozóicas que ocorrem no Estado de Sergipe abrangem o Grupo Barreiras, as coberturas terció-quaternárias e as coberturas quaternárias (pleistocênicas e holocênicas).” As coberturas quaternárias pleistocênicas são representadas por depósitos de leques aluviais coalescentes, depósitos eólicos continentais e terraços marinhos pleistocênicos. E as coberturas quaternárias holocênicas são representadas por depósitos fluviolagunares, terraços marinhos holocênicos, depósitos eólicos litorâneos e depósitos de pântanos e mangues.

O Perímetro Irrigado de Betume abrange as seguintes unidades geológicas depósitos fluviolagunares e terraços marinhos (FIGURA 16).

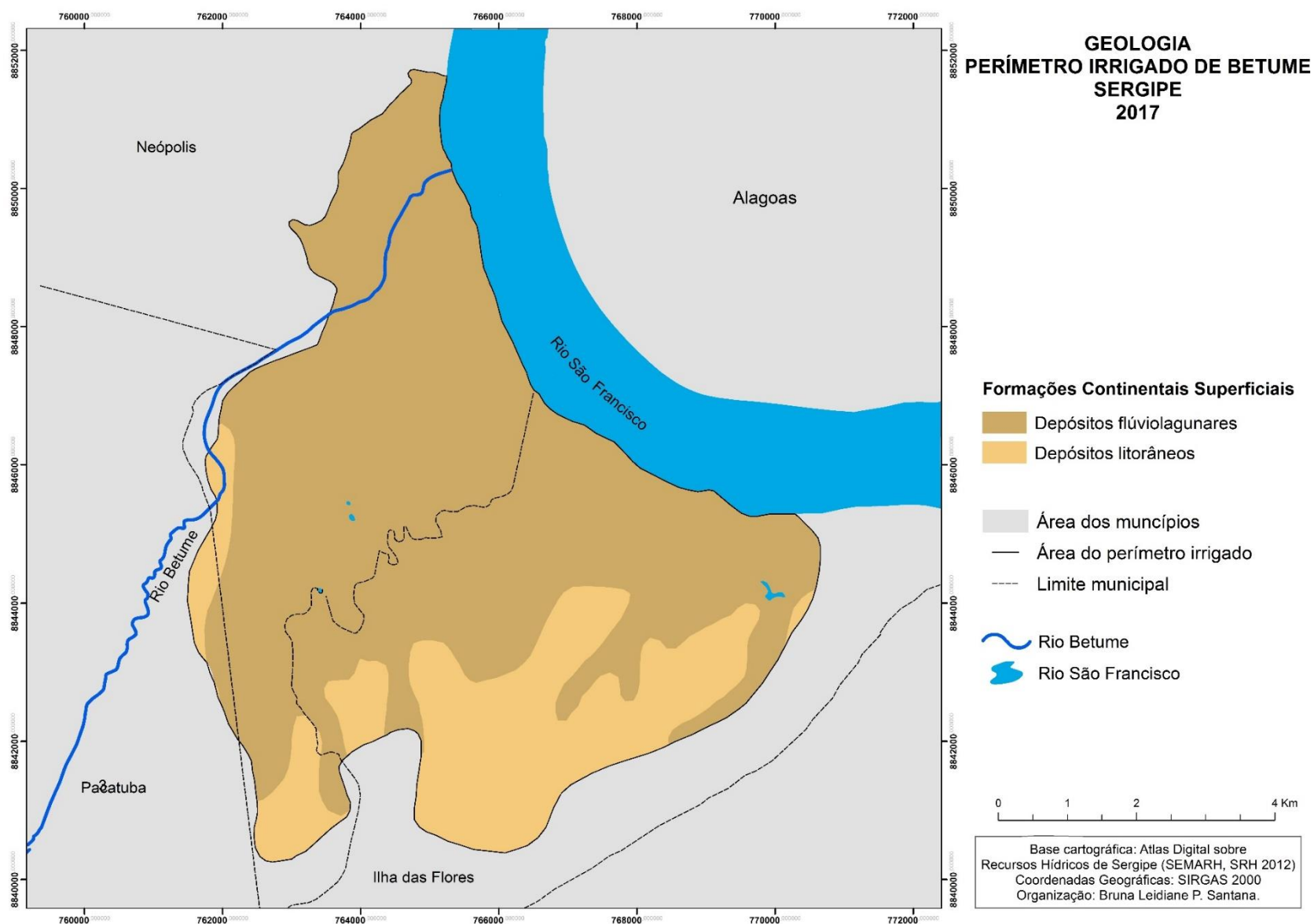
Os depósitos fluviolagunares, considerados como coberturas quaternárias holocênicas, “ocupam a rede de drenagem instalada sobre os terraços marinhos pleistocênicos, as regiões baixas entre os terraços marinhos pleistocênicos e holocênicos e a parte inferior dos vales entalhados no Grupo Barreiras (SANTOS, 2001, P. 52).”

Estes depósitos estão associados ao vale do rio Betume e são constituídos por areias e siltes argilosos, ricos em matéria orgânica. “Esses sedimentos foram depositados em antigas lagunas formadas durante a parte terminal da Última Transgressão (SANTOS, 2001, p. 52)”, onde logo após a regressão subsequente estas lagunas perderam o seu contato com o mar.

Bittencourt et al. (1983) distingue dois tipos de terraços marinhos arenosos associados aos processos erosivos decorrentes das variações relativas no nível do mar durante o Quaternário, os terraços marinhos pleistocênicos e os terraços marinhos holocênicos. Estes terraços marinhos são depósitos arenosos não consolidados.

Os terraços marinhos pleistocênicos têm sua gênese relacionada com o período equivalente ao máximo da Penúltima Transgressão, “são depósitos constituídos por areias bem selecionadas com tubos do fóssil *Callianassa* (Bittencourt et al., 1983)”. Enquanto os terraços marinhos holocênicos foram desenvolvidos durante a regressão subsequente à Última Transgressão, “são depósitos litologicamente constituídos de areias litorâneas, bem selecionadas, com conchas marinhas e tubos fósseis de *Callianassa* (Bittencourt et al., 1983)”.

FIGURA 16 – Mapa de Geologia.



### 4.2.3 Evolução Geológico-Geomorfológica

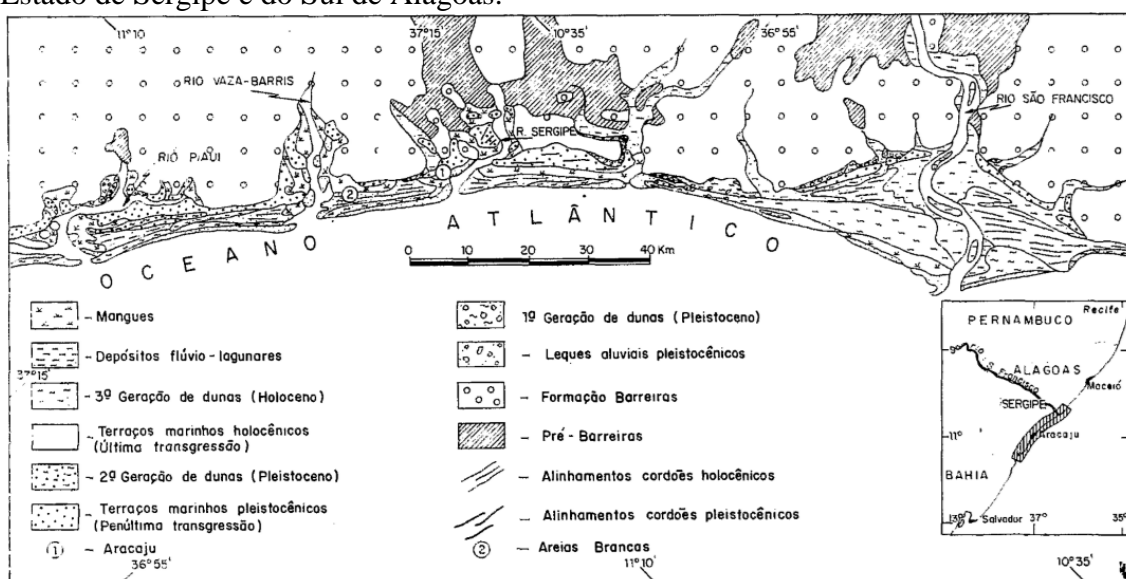
A unidade geomorfológica – Planície Costeira Deltaica do rio São Francisco (ALVES, 2010) – e as feições morfológicas – Planície Fluviolagunar e Terraços Marinheiros – presentes na área do Perímetro Irrigado do Betume revelam uma associação com o arcabouço geológico, composto por depósitos fluviolagunares e depósitos de terraços arenosos (SANTOS, et al., 1998)

Tais feições e depósitos têm sua gênese associada à evolução paleogeográfica costeira durante o Quaternário. Os processos erosivos representados pelos ciclos transgressivos e regressivos interligadas as mudanças paleoclimáticas, provocando oscilações relativas no nível do mar.

Bittencourt et al. (1983) em seus estudos, descreve a evolução paleogeográfica em seis eventos constituídos por três transgressões marinhas, predominando os processos de erosão, e três regressões subsequentes, predominando os processos de deposição.

As mudanças paleoclimáticas e as oscilações no nível do mar, resultaram no desenvolvimento de depósitos costeiros Quaternários, onde pode-se citar: terraços marinhos, depósitos fluviolagunares, depósitos de mangues, depósitos de leques aluviais coalescentes e depósitos eólicos (FIGURA 17). Com base em Bittencourt et al. (1983), Suguio (2010), serão descritos os seis eventos de transgressão e regressão marinha ocorridos durante o Quaternário.

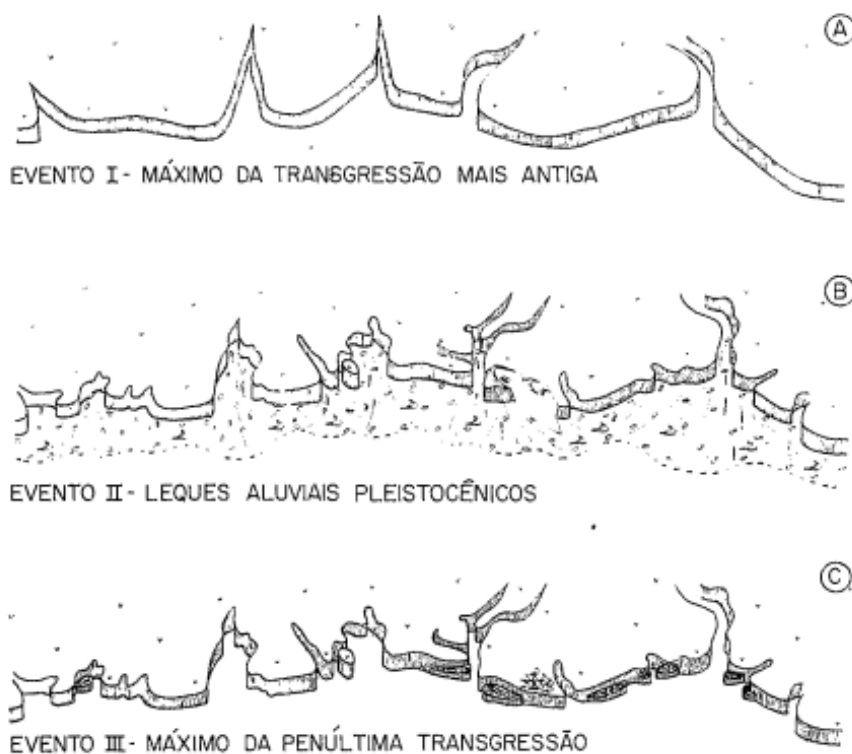
**FIGURA 17** – Modelado final da evolução paleogeográfica do Quaternário da Costa do Estado de Sergipe e do Sul de Alagoas.



**Fonte:** Bittencourt et. al. (1983)

- EVENTO I – Transgressão Mais Antiga, o mar erodiu a Formação Barreiras esculpindo falésias que foram recuando em consequência deste evento, até quando o mesmo atingiu o seu máximo. O limite atingido pelo máximo dessa transgressão é indicado por uma linha de falésias mortas. Ao mesmo tempo, os baixos cursos dos rios da região foram afogados, constituindo estuários (FIGURA 18a).
- EVENTO II – Regressão subsequente a Transgressão Mais Antiga, o clima tornou-se semi-árido, com chuvas esparsas e violentas, propiciando a formação de depósitos arenosos do tipo leques aluviais coalescentes no sopé das falésias esculpidas durante o evento anterior na Formação Barreiras (FIGURA 18b).
- EVENTO III – Máximo da Penúltima Transgressão, o paleonível relativo do mar situava-se acima do atual. Durante o curso da qual o mar erodiu os depósitos de leques aluviais coalescentes formados no evento anterior, tendo permanecido só alguns testemunhos isolados dos mesmos, encostados no sopé da Formação Barreiras. E os cursos fluviais inferiores dos rios foram afogados e transformados em estuários e lagunas (FIGURA 18c).

**Figura 18** – A: Evento I, Máximo da transgressão mais antiga; B: Evento II, Leques aluviais pleistocênicos; C: Evento III: Máximo da penúltima transgressão.

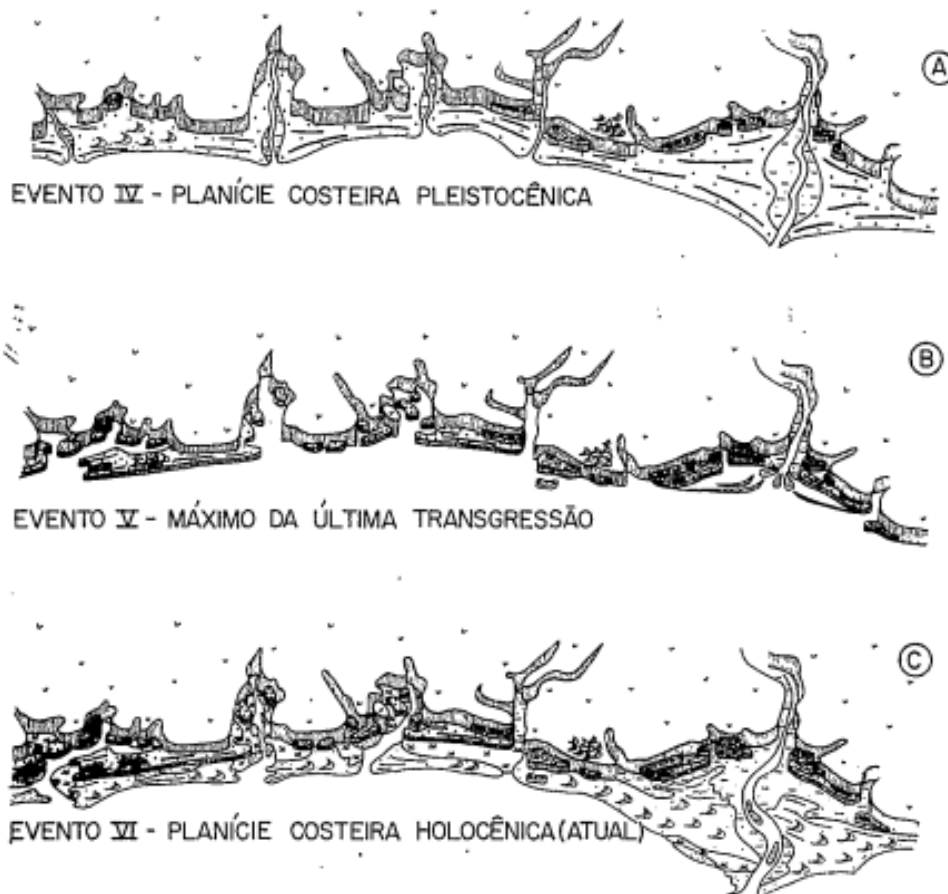


**Fonte:** Bittencourt et. al. (1983)



- EVENTO IV – Regressão subsequente à Penúltima Transgressão. Foram construídos os terraços marinhos pleistocênicos a partir das falésias da Formação Barreiras e dos remanescentes dos depósitos de leques aluviais coalescentes, uma rede de drenagem foi instalada na superfície desses terraços. Nessa ocasião, provavelmente tenha-se desenvolvido uma zona de progradação associada à foz do Rio São Francisco. Ocorre também a deposição dos terraços marinhos pleistocênicos (FIGURA 19a).
- EVENTO V – Máximo da Última Transgressão. Com a subida do nível do mar, os terraços marinhos pleistocênicos foram parcialmente erodidos, tendo o mar em alguns locais chegado a retrabalhar, mais uma vez, as falésias da Formação Barreiras. Os rios da região foram pela última vez afogados e foi formada uma série de corpos lagunares na região. Essas lagunas foram construídas ou a partir do afogamento da parte inferior dos vales entalhados na Formação Barreiras e da rede de drenagem instalada nos terraços marinhos pleistocênicos durante o evento anterior, ou ainda mediante a formação de ilhas-barreiras que represaram o corpo lagunar de encontro aos restos dos terraços marinhos pleistocênicos (FIGURA 19b).
- EVENTO VI – Última Regressão Subsequente. Foram construídos os terraços marinhos holocênicos, dispostos externamente aos terraços pleistocênicos. As lagunas perderam sua comunicação com o mar, sendo colmatadas e evoluindo para pântanos, onde se formaram depósitos de turfa. Sedimentos fluviais desenvolveram-se nas partes superiores dos vales entalhados na Formação Barreiras e na zona de progradação associada à foz do Rio São Francisco. Uma terceira geração de dunas, em sua quase totalidade ainda móvel, desenvolveu-se ao longo do litoral (FIGURA 19c).

**FIGURA 19** – A: Evento IV, Planície costeira pleistocênica; B: Evento V, Máximo da última transgressão; C, Evento VI: Planície costeira holocênica.



Fonte: Bittencourt et. al. (1983)

#### 4.2.4 Pedologia

As características dos depósitos sedimentares e das feições morfológicas a partir da atuação climática propiciou o desenvolvimento de diferentes tipos de solos – Argissolos, Argissolos Vermelho-Amarelo, Neossolos Flúvicos, Neossolos Quartzarênicos e Gleissolos Háplicos (FIGURA 20).

Os Argissolos presentes no perímetro irrigado evoluíram sobre os sedimentos do Grupo Barreiras. De modo geral, compreende solos constituídos por material mineral, que têm como características a presença de horizonte B textural de argila de atividade baixa, ou alta conjugada com saturação po bases baixa. Estes tipos de solos apresentam um incremento no teor de argila, são de profundidade variável, desde forte a imperfeitamente drenados com textura de arenosa a argilosa. Os Argissolos Vermelho-Amarelo “Apresentam horizonte de acumulação de argila, B textural (Bt), com cores

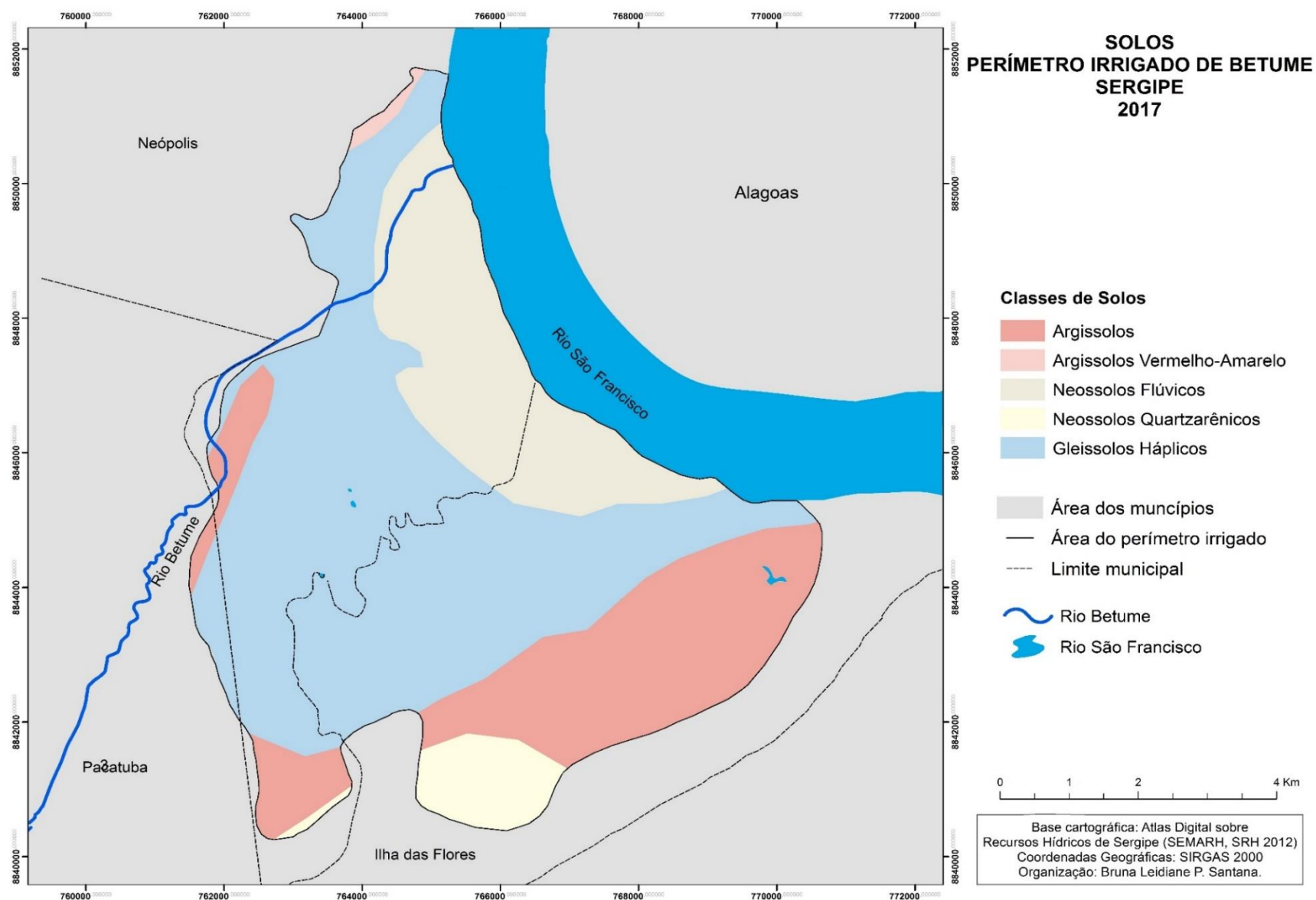
vermelho-amareladas devido à presença da mistura dos óxidos de ferro hematita e goethita” (EMBRAPA, 2006).

Sobre os depósitos fluviolagunares evoluíram os Neossolos Flúvicos caracterizados como solos férteis constituídos de sedimentos fluviais depositados nas margens dos rios e nas suas planícies de inundação. Estes solos estão organizados em camadas estratigráficas que variam de textura de acordo com as oscilações ocorridas nível do débito dos canais de drenagem. No perímetro irrigado estes solos ocorrem nas margens do rio São Francisco.

Na área dos depósitos litorâneos estão presentes os Neossolos Quartzarênicos, solos constituídos por material mineral, ou por matéria orgânica pouco espessa e apresentam baixa intensidade de atuação dos processos pedogenéticos, seja em razão de características inerentes ao próprio material de origem, como maior resistência ao intemperismo, limitando assim a evolução dos solos. Tais não apresentam qualquer tipo de horizonte B (EMBRAPA, 2006).

Contudo, na área do perímetro irrigado predominam os Gleissolos Háplicos que conforme estudos da EMBRAPA (2006) compreende solos hidromórficos, formados por material mineral. Não apresentam textura exclusivamente areia ou areia franca em todos os horizontes. Os solos desta classe encontram-se permanente ou periodicamente saturados por água, salvo se artificialmente drenados. A água permanece estagnada internamente, ou a saturação é por fluxo lateral do solo, sendo assim, a qualquer momento a água do solo pode se elevar por ascensão e atingir a superfície. Além disso, são livres de oxigênio dissolvido, em razão da saturação por água durante todo ano, ou pelo menos por um longo período.

FIGURA 20 – Mapa de solos.



#### 4.2.5 Aspectos climáticos

O clima não é um fato, mas uma abstração, da qual tira proveito cada investigador para implementar uma dada experiência de tempo (meteorológico) adequada a seus propósitos. Alguns autores recorrem à estratégia quantitativa considerando o clima como estado médio dos elementos atmosféricos sobre dado lugar. Outros preferem escapar da quantificação recorrendo a uma descrição qualitativa, tentando expressar o comportamento genérico da dinâmica atmosférica sobre dado lugar ou espaço. Entretanto todos pressupõem uma sucessão de tipos de tempo (PINTO; NETTO, 2008, p. 13).

O clima é considerado como um sucessão habitual de estado atmosférico. Ao analisar o clima de qualquer sistema geoambiental deve-se entender sobre a dinâmica de seus elementos constituintes – temperatura, pressão, precipitação, evapotranspiração e vento –, bem como sobre os fatores climáticos que interferem nas características de cada local – latitude, altitude, continentalidade, maritimidade, massas de ar, topografia, correntes marítimas –. Dessa maneira, “o clima atua na evolução das paisagens, através do condicionamento da intensidade da ação dos processos morfogenéticos (ALVES, 2010, p 124-125)”.

Na geografia das chuvas no Baixo São Francisco Sergipano, Pinto et al (2015) caracteriza sistematicamente as informações dos recursos hídricos, considerando as chuvas como o principal elemento climático e aquele relacionado com os desequilíbrios na natureza como um todo, compreendem que os modelos quantitativos devem ser separados pelo entendimento da circulação atmosférica que exerce os sistemas produtores de tempo.

Para se entender a gênese de um clima local, torna-se necessário efetuar um levantário da circulação atmosférica regional, vinculada aos sistemas de ação e feito da atmosfera como um todo, nos prendendo aos agentes que atuam sobre a América do Sul (PINTO et al, 2015, p. 79).

Conforme Araújo (2012), quatro sistemas meteorológicos atuam sobre o Estado de Sergipe: Alísios de Sudeste, Frente Polar Atlântica (FPA), Sistema Equatorial Continental (SEC) e Zona de Convergência Intertropical (ZCIT). Estes, ao interagir com a maritimidade, topografia e continentalidade influenciam nas condições climáticas do Estado.

Monteiro, em 1974 considera os alísios de SE como o sistema mais atuante, reforçando a formação da Frente Polar Atlântica como mecanismo proporcionador de instabilidade e pluviosidade, notadamente no litoral, garantindo as chuvas de inverno na zona da mata nordestina.

A posição geográfica do território Sergipano na faixa intertropical sob as coordenadas 9°31’S e 11°33’S e 36°25W e 38°14W (SEMARH/SE), contribui na manutenção da temperatura

média anual elevada que varia entre 22°C a 26°C. Diante destas constatações, pode-se distinguir três variações climáticas levando em consideração a temperatura e da distribuição de precipitação: a úmida, sub-úmida e semi-árida. Dessa forma, a temperatura e distribuição de chuvas oscilam a medida que há o distanciamento da zona litorânea.

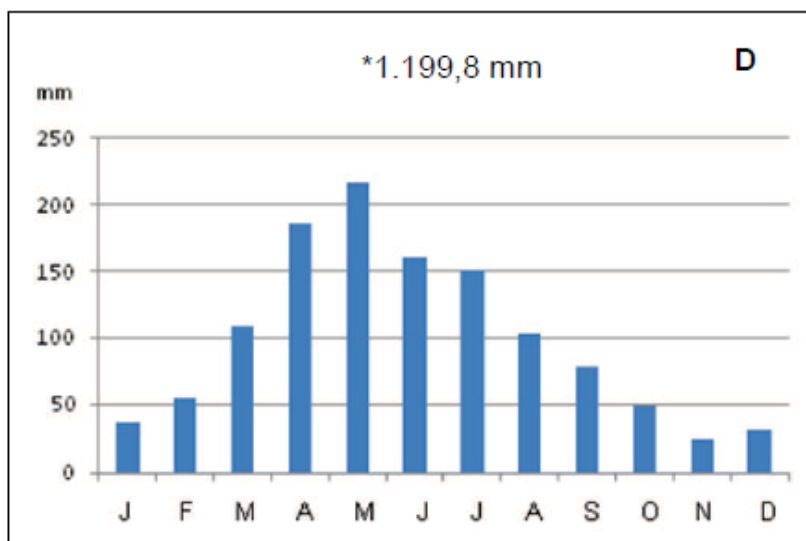
O litoral sergipano apresenta a maior distribuição pluviométrica do Estado, com duas estações: o período do inverno chuvoso, concentrado entre os meses de abril a julho e o período de verão seco distribuídos entre os meses de outubro a janeiro.

As chuvas do litoral norte do Estado foram explicadas por NIMER (1964) pela atuação da mEa (massa de ar Equatorial Atlântica) e das “ondas de leste”, além dos alísios de sudeste provenientes do Anticiclone Tropical. Para MOLION (1985), a ocorrência de chuvas alternadas por secas deve-se ao deslocamento da Zona de Convergência Intertropical (PINTO, 1997, p. 57).

Como apenas o município de Neópolis, município que integra o Perímetro Irrigado de Betume, apresenta dados climatológicos pertinentes a precipitação, foram utilizados dados dos municípios de Pacatuba e Japaratuba que possuem maior proximidade com a área e semelhanças nos aspectos naturais. Os períodos considerados 1975-2005, Japaratuba; 1955-1985, Pacatuba e 2003-2015, Neópolis. Neste intervalo de tempo os dados apontam que os maiores índices pluviométricos ocorrem no outono-inverno durante os meses de abril, maio, junho e julho.

O contexto climático no qual está inserido o município de Japaratuba tem pluviosidade média anual de 1.199,8 mm. O período de deficiência hídrica prolonga-se de outubro a fevereiro com chuvas que variam entre 20 a 50 mm como demonstra a dinâmica da distribuição mensal (FIGURA 21).

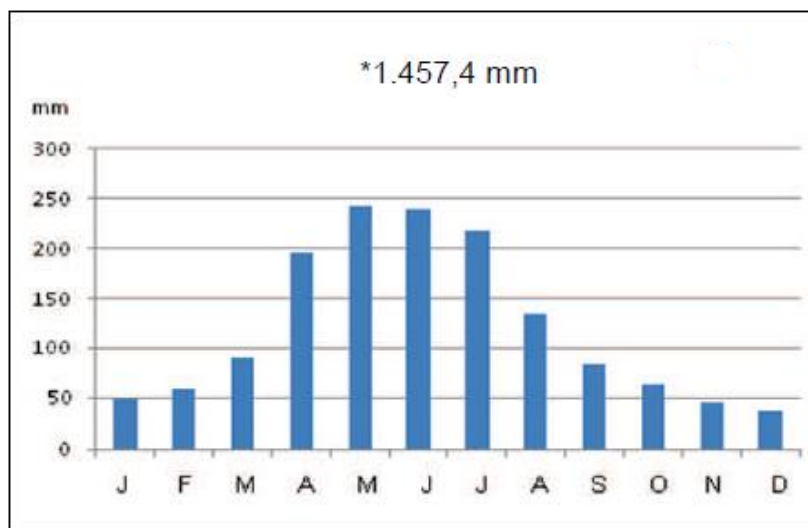
**FIGURA 21** – Variabilidade mensal da precipitação, período 1975-2005, Japaratuba.



Fonte: ALVES, 2010.

A média anual das precipitações de Japaratuba e Pacatuba se diferenciam, mesmo sendo municípios relativamente próximos. Neste último, a distribuição estacional das chuvas resultou na média de 1.457,4 mm (FIGURA 22). Pinto (1997) destaca que, na realidade, ocorre rápida transição entre a área mais úmida no sul e a mais seca no norte do município.

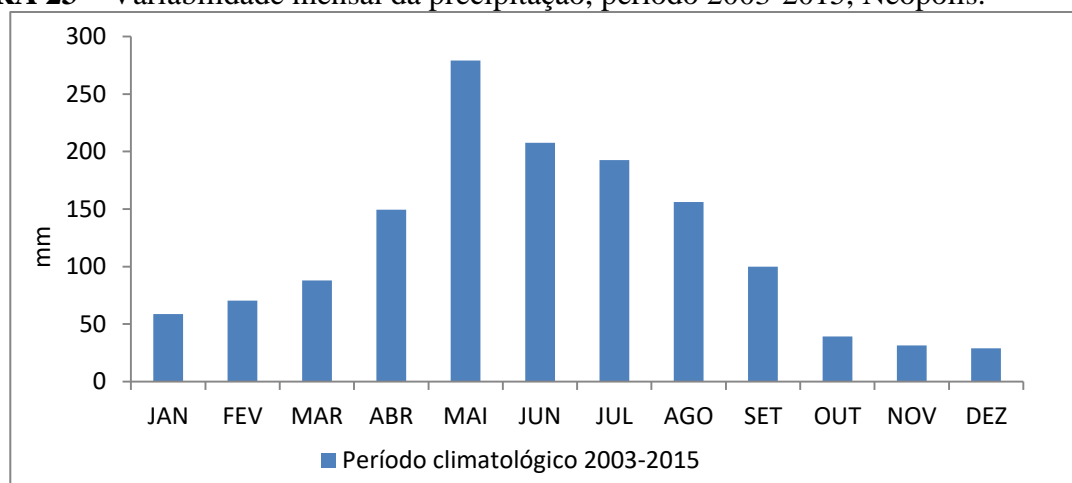
**FIGURA 22** – Variabilidade mensal da precipitação, período 1955-1985, Pacatuba.



**Fonte:** ALVES, 2010.

O município de Neópolis apresenta precipitações concentradas em maio, junho e julho assim como os demais municípios em análise. Contudo, este evidencia os menores índices de pluviosidade no período seco que se estende de outubro a dezembro onde as chuvas obtiveram índices inferiores a 50 mm (FIGURA 23).

**FIGURA 23** – Variabilidade mensal da precipitação, período 2003-2015, Neópolis.



**Fonte:** LIMA, 2017.

A regularização das precipitações de outono-inverno é assegurada pela propagação da FPA e pela atuação das correntes perturbadoras (PINTO et al, 2015, p. 81).

Nesse sentido, as características climáticas, principalmente a regularidade das chuvas, têm influenciado no desenvolvimento das atividades produtivas como a agricultura e agropecuária, portanto, as alterações que ocorrem neste aspecto dinamiza diferentes processos naturais e sociais, sobretudo, aqueles que refere-se a atuação do estado na perspectiva de promover o desenvolvimento.

Neste contexto, Pinto (1997) esclarece que a interferência do clima tornou-se uma justificativa e não prioridade na criação de políticas públicas direcionada as atividades produtivas, como ocorreu no Perímetro Irrigado de Betume.

#### **4.2.6 Hidrografia**

A área de estudo encontra-se inserido na bacia hidrográfica do Rio São Francisco e na sub-bacia do rio Betume. Conforme a Codevasf (2007), o perímetro irrigado utiliza água captada do rio São Francisco cerca de 95% e do rio Betume cerca de 5%.

A bacia do rio São Francisco corresponde a 8% do território nacional e esta situada entre as coordenadas 7°17' a 20°50' de latitude sul e 36°15' a 47°39' de longitude oeste. Apresenta 639.219km<sup>2</sup>, abrangendo mais de quinhentos municípios e sete unidades da Federação: Minas Gerais, Goiás, Distrito Federal, Bahia, Pernambuco, Alagoas e Sergipe (FIGURA 24).

O rio São Francisco nasce na Serra da Canastra e deságua no Oceano Atlântico, na divisa entre os estados de Alagoas e Sergipe, percorrendo cerca de 2.863 km (BRASIL, 2016). A bacia está dividida em quatro regiões fisiográficas: alto, médio, submédio e baixo São Francisco. Brasil (2004), as quatro regiões foram divididas para fins de planejamento, procurando adequar-se às unidades de gerenciamento de recursos hídricos de cada estado presente na Bacia.

O rio São Francisco, conhecido como “Velho Chico” é considerado rio de integração nacional, por ser de extrema importância para a população ribeirinha como para sociedade brasileira, principalmente, para a população da Região Nordeste, visto que o rio São Francisco é a principal fonte de água doce dessa região. Esta bacia possui grande diversidade ambiental contempla fragmentos de biomas brasileiros, tais como: caatinga, cerrado, mata atlântica, costeiros e insulares.

A bacia hidrográfica do rio São Francisco possui um potencial hídrico passível de aproveitamento, o que proporciona o uso múltiplo dos seus recursos. Várias atividades são



desenvolvidas no decorrer do trajeto do curso fluvial, como: irrigação, geração de energia elétrica, pesca, abastecimento populacional e turismo.

Conforme Aguiar Netto et al (p.13, 2015), “a bacia hidrográfica do São Francisco, palco de inúmeras atividades humanas, dentre as quais se destacam a geração de energia elétrica (por meio de grandes barragens), uma agricultura pujante e o abastecimento humano, que estão condicionados a consequências danosas para o meio ambiente, intensificando esses efeitos na área final do rio.

Tais atividades, quando não planejadas, interferem diretamente no sistema ambiental do curso fluvial, provocando problemas ambientais. Na bacia hidrográfica do rio São Francisco estão presentes usinas hidrelétricas, dentre elas pode-se citar: Paulo Afonso I, II, III e IV; Moxotó; Sobradinho; Itaparica; Xingó; entre outras. A presença dessas barragens provoca modificações no regime fluvial, através da regularização da vazão e do desmatamento da mata ciliar, contribuindo para o processo de erosão e de sedimentação, como a exemplo, o assoreamento do rio. Tais modificações terão reflexos na área de desembocadura do rio, um deste está relacionado ao avanço do mar, e consequentemente, provocando a erosão da linha de costa.

Conforme a ANA (2017), desde 2013 a bacia hidrográfica do rio São Francisco vem sofrendo com alterações hidrológicas, com vazões e precipitações abaixo da média. O patamar mínimo em situações de normalidade é de 1.300 m<sup>3</sup>/s nas descargas das barragens de Sobradinho e Xingó. Em 2013 a vazão foi reduzida para 1.100 m<sup>3</sup>/s, em 2015 o patamar mínimo foi de 900 m<sup>3</sup>/s, em 2016 reduziu para 800 m<sup>3</sup>/s; e, atualmente, o patamar é de 700 m<sup>3</sup>/s e autorizado pela ANA para 600 m<sup>3</sup>/s.

Além destas, outras atividades que comprometem a dinâmica natural do rio são perceptíveis, a exemplo de políticas públicas de irrigação, transposição, despejos de resíduos sólidos decorrentes de atividades industriais e domésticas.

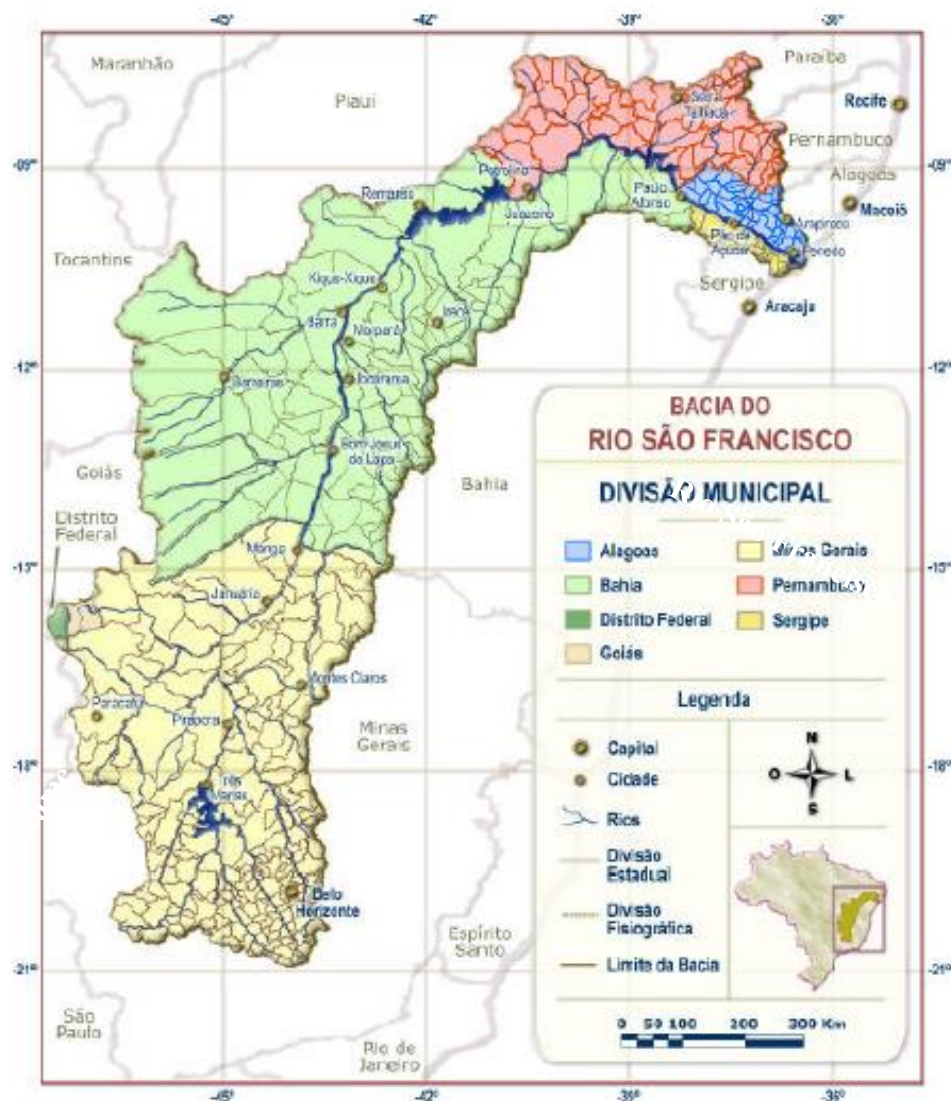
A bacia hidrográfica é um sistema ambiental constituído por elementos que estão inter-relacionados, e, qualquer alteração num desses elementos, interfere no funcionamento do sistema como um todo. Assim, as modificações e intervenções no decorrer do perfil longitudinal da bacia hidrográfica, principalmente, no alto e médio curso terão seus reflexos no baixo curso do rio.

Diante desta constatação, os múltiplos usos dos recursos naturais e os tipos de ocupação, contribuíram na alteração da dinâmica natural do rio, especialmente, em sua região estuarina. Além disso, interferiram nas condições sociais, econômicas e culturais da população ribeirinha.

A carcinicultura é uma das atividades econômicas que mais cresce na área da foz e adjacências do rio São Francisco, o que implica em grande parte da degradação ambiental,

principalmente, na devastação do mangue. Além desta, o processo de salinização sobre as águas do Velho Chico, em virtude do avanço do mar, vem causando preocupação por parte dos pescadores artesanais, contribuindo na diminuição do pescado e mariscos, consequentemente, interferindo no modo de vida tradicional da população ribeirinha que depende dos recursos naturais.

**FIGURA 24** – Bacia Hidrográfica do rio São Francisco.



**Fonte:** Comitê da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco.

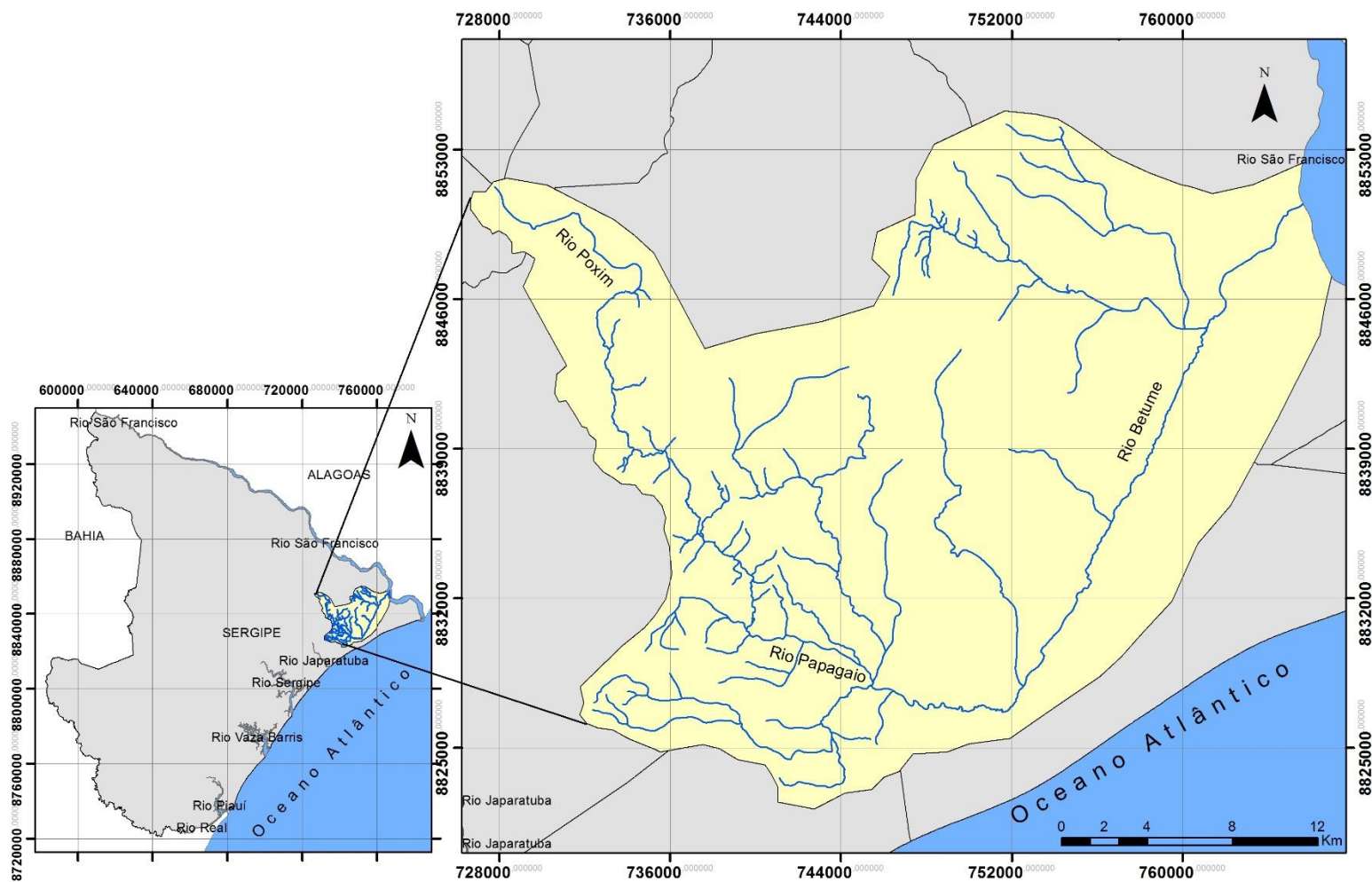
A sub-bacia do rio Betume (FIGURA 25) encontra-se na zona costeira e possui uma área de 804 km<sup>2</sup> (SILVA et al, 2015) e abrange parcialmente seis municípios (Japaratuba, Pirambu, Japoatã, Pacatuba, Neópolis e Ilha das Flores). O rio Betume, também conhecido como Poxim e Aterro, nasce na divisa entre os municípios de Japaratuba e Pirambu, sendo que maior parte da sub-bacia drena área do município de Pacatuba, chegando até o município de Neópolis e desaguando no rio São Francisco, tornando-se afluente pela margem direita.

Segundo Alves (2010, p. 139), “o rio Betume apresenta no canal mudanças bruscas de direção, associadas às fragilidades e à dinâmica dos processos costeiros que contribuíram para a deposição dos sedimentos arenosos.” Na área da sub-bacia é frequente a presença de pequenas lagoas, associadas aos processos costeiros e aos eventos do Quaternário.

A sub-bacia tem seus recursos hídricos destinados, principalmente, para o cultivo de arroz. Abrangendo também, alguns cultivos de subsistência, como: cana de açúcar, coco, pecuária e banana. O curso principal da sub-bacia, o rio Betume, sofreu alterações no decorrer do seu percurso, conforme dados da Codevasf (2007), em 1995 quando foi construído um barramento em seu leito.

O barramento do rio Betume ocorreu em virtude de problemas em algumas estações de bombeamento, uma vez que a vazão do São Francisco encontrava-se baixa. Este barramento provocou prejuízos para alguns produtores donos de lotes a montante do barramento, em virtude de inundações periódicas, comprometendo a produção de arroz. Além deste barramento, alguns cursos fluviais foram canalizados, alterando a direção do percurso do rio.

**FIGURA 25** – Mapa da Sub-bacia do rio Betume/SE.



Organização: Heleno dos Santos Macedo, 2016.  
 Projeção UTM; Sirgas 2000;  
 Base Cartográfica: Atlas da SRH, 2014

## **5 DERIVAÇÕES ANTROPOGÊNICAS E RISCOS AMBIENTAIS NA DINÂMICA DA PAISAGEM**

Conhecer o panorama socioeconômico de qualquer sistema geoambiental é compreender as diversas formas de uso e ocupação da terra, como também o seu funcionamento diante das intervenções humanas na natureza.

A dinâmica do sistema geoambiental implica em associar os condicionantes ambientais com a realidade social e econômica de uma área. A partir da ação antrópica sobre a paisagem pode-se ter várias alterações no sistema, e a depender do grau de intervenção dessas ações, pode desencadear uma série de possíveis riscos ambientais.

### **5.1 Uso e ocupação da terra**

As atividades produtivas que predominam na paisagem do Perímetro Irrigado de Betume são a agricultura temporária com destaque para a rizicultura (FIGURA 26), agricultura permanente com destaque para a banana, coco e manga, a piscicultura e a pecuária, distribuídas de acordo com as condições ambientais da área (FIGURA 27). A característica de relevo com baixas declividades associada ao pacote sedimentar inconsolidado e a dinâmica hidrográfica favorece o predomínio da rizicultura. Segundo Nhampossa et al. (2017), 98,16% dos agricultores desenvolvem a atividade econômica. O cultivo de banana também é realizado na área através da irrigação por sulco.

A presença da planície fluviolagunar inundada periodicamente pelas cheias do Rio São Francisco, principalmente, no inverno, estação que concentra os maiores índices de precipitações pluviométricas propiciou a eficaz produção de arroz, espécie vegetal hidrófila, adaptável aos solos hidromórficos representados na área pelos Gleissolos Háplicos.

Em decorrência das mudanças no sistema fluvial atrelado a construções de barramentos ao longo do rio São Francisco, o cultivo de arroz torna-se dependente do sistema de irrigação, e, sobretudo, da intensificação no uso de técnicas de manejo que requerem o uso de agroquímicos no controle de pragas, doenças e ervas daninha que prejudicam o quantitativo da produção.

Contudo, como apontam alguns produtores, o sistema produtivo da rizicultura encontra-se comprometido pelo processo de salinização das águas devido a diminuição na vazão do rio São Francisco e consequentemente avanço da cunha salina. A alteração

no teor de sais nas águas irrigadas para os lotes provoca a diminuição do grão de arroz e quedas na produção. Além do não cumprimento do calendário agrícola na distribuição e controle das descargas de águas inseridas nos lotes.

Concomitante, a redução no quantitativo da produção de arroz ocorre o avanço da aquicultura beneficiada pelo Programa de Aceleração do Crescimento (PAC) que propiciou ações para a piscicultura. O perímetro irrigado de Betume possui 2.860 hectares de várzeas sistematizadas para instalação de viveiros situados no município de Neópolis. A construção apresenta infraestrutura de canais de abastecimento e escoamento, além de estradas internas e rede de energia elétrica.

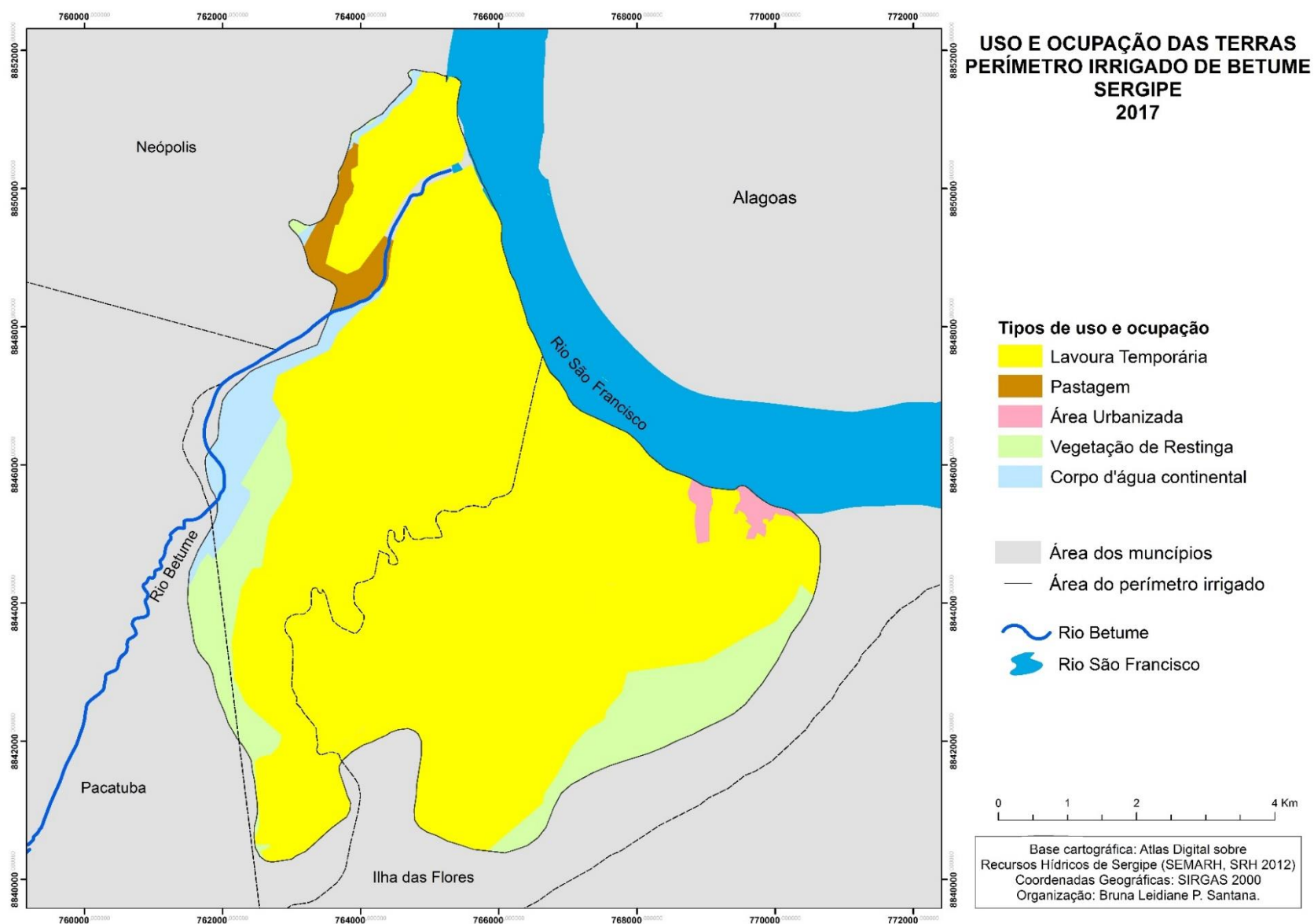
**FIGURA 26** – Cultivo de arroz nos lotes – Pacatuba/SE.



**Fonte:** SANTANA, 2016.



**FIGURA 27** – Mapa de uso e ocupação das terras.



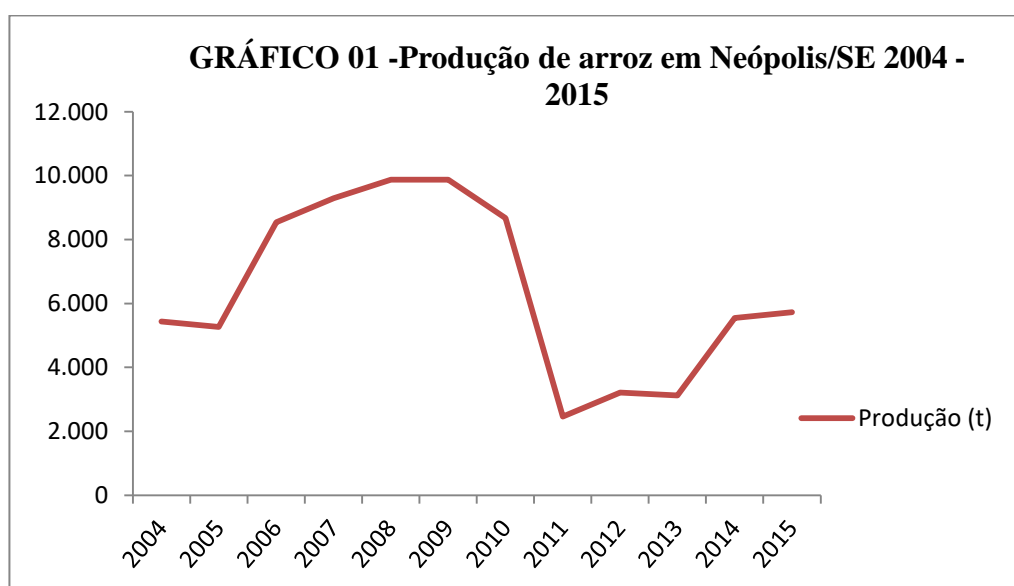


No período da entressafra do arroz, os produtores utilizam as áreas dos lotes para o desenvolvimento de outras atividades, como exemplo, a pecuária. Inclusive, utilizando a palha de arroz como alimento para o gado.

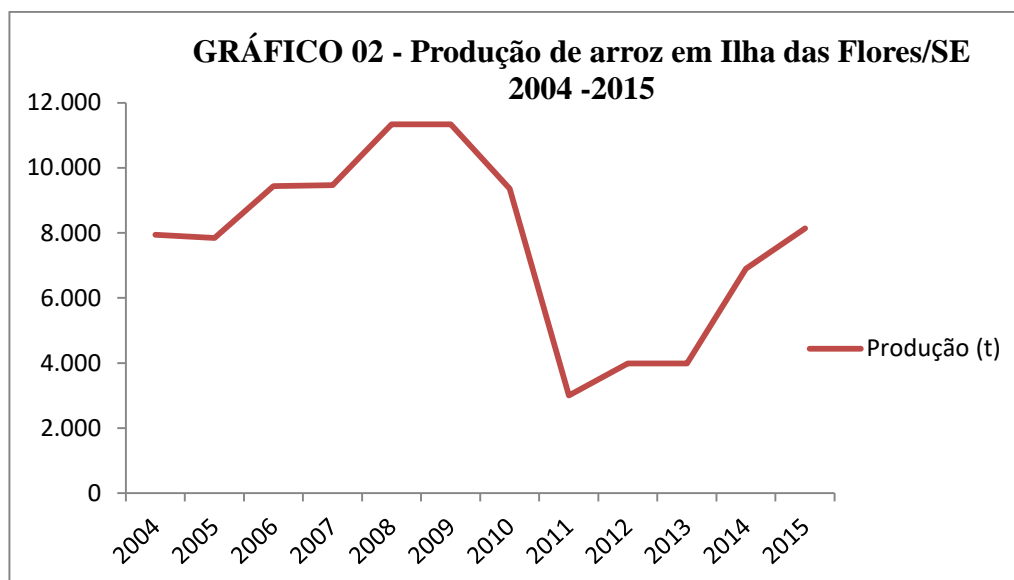
Do ano 2004 até o ano de 2015, pode-se perceber oscilações na produção de arroz entre os municípios que integram o perímetro irrigado. Em 2004 a produção anual de arroz no município de Neópolis foi de 5.434 (t), em 2010 aumentou para 8.674 (t), no ano seguinte (2011) diminuiu significativamente para 2.461 (t) e em 2015 chegou a 5.726 (t) (GRÁFICO 01).

O município de Ilha das Flores teve a produção anual de arroz em 2004 de 7.945 (t), em 2010 passou para 9.363 (t), diminuindo também em 2011 para 3.000 (t) e em 2015 chegou a 8.136 (t) (GRÁFICO 02). O município de Pacatuba teve a produção anual de arroz em 2004 de 2.990 (t), já em 2010 passou para 3.178 (t) e em 2015 teve uma diminuição significativa, passando para 120 (t).

Tais oscilações são reflexos de alguns elementos associados, como: diminuição da vazão e assoreamento do rio São Francisco, aumento da salinidade na região estuarina e adjacências, irregularidades na distribuição e controle das descargas de águas dentro dos lotes, abandono dos lotes, presença de pragas e ervas na plantação, falta de disponibilidade de crédito rural, uso indiscriminado e sem orientação técnica de produtos químicos. Segundo o engenheiro agrônomo do perímetro Irrigado do Betume, a safra 2015/2016 foi comprometida em virtude da praga do percevejo nas lavouras de arroz.

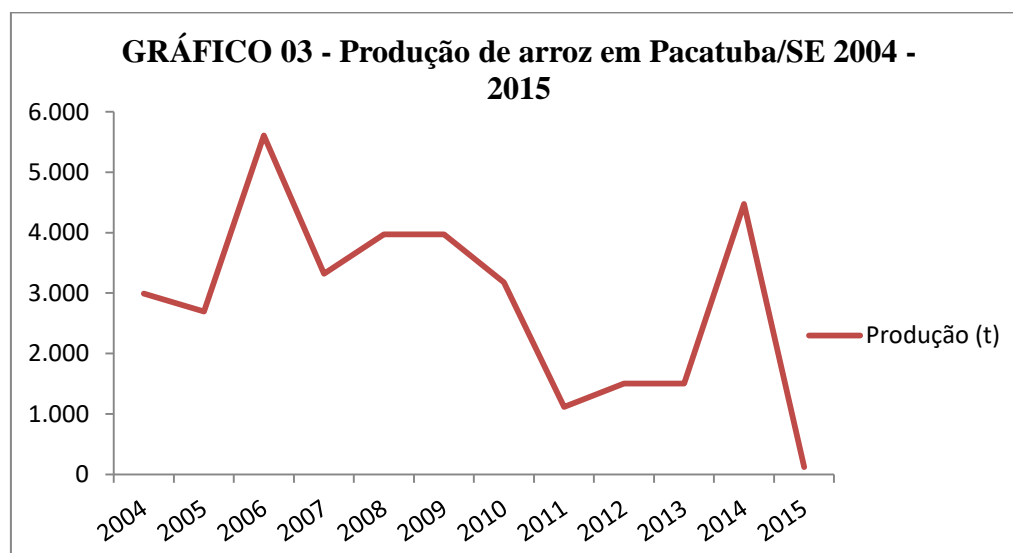


**Fonte:** IBGE - Produção Agrícola Municipal, 2004-2015.  
**Organização:** SANTANA, 2017.



**Fonte:** IBGE - Produção Agrícola Municipal, 2004-2015.  
**Organização:** SANTANA, 2017.

Os municípios de Neópolis e Ilha das Flores possuem semelhanças na produção de arroz, apesar das oscilações entre as safras, nota-se uma recuperação na produção ainda que incipiente. Já o município de Pacatuba mostra quantitativos de elevada irregularidade (GRÁFICO 03), nesse processo deve-se levar em consideração os seguintes elementos: menor área de produção do perímetro, dificuldades de drenagem por se tratar de lotes mais altos e distantes, presença de pragas e manejo do solo.



**Fonte:** IBGE - Produção Agrícola Municipal, 2004-2015.  
**Organização:** SANTANA, 2017.

Na lavoura temporária, outros produtos se destacam, como exemplo no município de Neópolis o abacaxi, a cana-de-açúcar, a mandioca e o feijão (TABELA 01). Em 2010 a produção de abacaxi foi de 240 mil frutos permanecendo o quantitativo em 2015. A cana-de-açúcar obteve um crescimento significativo de 2010 com a média de 170 t para 277 t em 2015. Já a mandioca obteve uma diminuição de 8.060 t (2010) para 7.059 t (2015). E o feijão teve produção de 3 t em 2004, passando para 135 t em 2010 e chegando a 220 t em 2015.

**TABELA 01** – Neópolis - Lavoura Temporária

LAVOURA	Quantidade produzida (t)			Área colhida (ha)		
	2004	2010	2015	2004	2010	2015
Abacaxi	-	240 mil frutos	240 mil frutos	-	10	10
Arroz	5.434	8.674	5.726	1.738	1.740	821
Amendoim (em casca)	-	12	10	-	10	8
Cana-de-açúcar	-	170.017	277.620	-	2.329	3.966
Fava	-	2	2	-	1	3
Feijão (em grão)	3	135	220	6	270	240
Mandioca	660	8.060	7.059	60	620	543
Melancia	-	250	51	-	10	2
Milho (em grão)	8	250	500	10	250	200

**Fonte:** IBGE - Produção Agrícola Municipal, 2004, 2011 e 2015.

**Organização:** SANTANA, 2017.

Já em Ilha das Flores a mandioca ganha destaque (TABELA 02). Em 2004 foi de 660 t permanecendo o quantitativo em 2010 e diminuindo para 462 t em 2015.

**TABELA 02** – Ilha das Flores - Lavoura Temporária

LAVOURA	Quantidade produzida (t)			Área colhida (ha)		
	2004	2010	2015	2004	2010	2015
Arroz (em casca)	7.945	9.363	8.136	1.738	1.640	1.048
Mandioca	660	660	462	60	60	42
Fava	-	-	2	-	-	3
Feijão (em grão)	3	2	4	6	5	8
Milho	8	8	1	10	10	1

**Fonte:** IBGE, Produção Agrícola Municipal, 2004, 2011 e 2016.

**Organização:** SANTANA, 2017.

No município de Pacatuba a cana-de-açúcar destaca-se como o principal cultivo, ultrapassando a sua produção em comparação ao arroz (TABELA 03). Em 2004 a produção de cana-de-açúcar foi de 182.000 t, diminuindo para 171.056 t em 2010 e 55.000 t em 2015.

**TABELA 03** – Pacatuba – Lavoura temporária

LAVOURA	Quantidade produzida (t)			Área colhida (ha)		
	2004	2010	2015	2004	2010	2015
Amendoim	12	12	10	10	10	8
Arroz	2.990	3.178	120	656	565	15
Batata-doce	80	40	24	10	5	3
Cana-de-açúcar	182.000	171.056	55.000	2.600	3.110	1.777
Feijão	81	276	190	150	510	332
Milho	148	90	183	165	100	101

**Fonte:** IBGE, Produção Agrícola Municipal, 2004, 2011 e 2016.

**Organização:** SANTANA, 2017.

Além dos produtos cultivados na lavoura temporária, pode-se destacar os produtos presentes na lavoura permanente. No município de Neópolis são cultivados: banana, coco-da-baía, laranja, manga, entre outros (TABELA 04); vale destacar que neste município existe outro programa de irrigação, o Platô de Neópolis que foi implantado no início dos anos 90 e abrange parcialmente os municípios de Neópolis, Japoatã, Pacatuba e Santana do São Francisco.

**TABELA 04** – Neópolis – Lavoura Permanente, 2004, 2010 e 2015.

LAVOURA	Quantidade produzida (t)			Área colhida (ha)		
	2004	2010	2015	2004	2010	2015
Banana (cacho)	396	5.321	1.647	22	170	56
Coco-da-baía	1.452 mil frutos	8.240 mil frutos	16.940 mil frutos	764	1.141	1.078
Goiaba	-	35	35	-	7	7
Laranja	-	1.275	2.701	-	51	137
Limão	-	1.360	1.880	-	68	94
Mamão	-	720	480	-	40	24
Manga	236	2.800	9.917	11	100	448
Maracujá	-	128	200	-	8	12

**Fonte:** IBGE, Produção Agrícola Municipal, 2004, 2011 e 2016

**Organização:** SANTANA, 2017.

O município de Ilha das Flores destaca-se pela presença dos seguintes cultivos: banana, coco-da-baía e manga (TABELA 05). A banana obteve produção de 396 t em 2004 permanecendo em 2010, já em 2015 foi de 360t.

**TABELA 05** – Ilha das Flores – Lavoura Permanente, 2004, 2010 e 2015.

LAVOURA	Quantidade produzida (t)			Área colhida (ha)		
	2004	2010	2015	2004	2010	2015
Banana (cacho)	396	396	360	22	22	20
Coco-da-baía	1.452	1.560	1.309 mil frutos	764	780	780
Manga	236	236	193	11	11	11

**Fonte:** IBGE, Produção Agrícola Municipal, 2004, 2011 e 2016.

**Organização:** SANTANA, 2017.

O município de Pacatuba destaca-se o cultivo de banana e coco-da-baía (TABELA 06). A produção de banana (FIGURA 28) em 2004 foi de 1.200 t permanecendo o quantitativo em 2010 e diminuindo para 468 t em 2015. O coco-da-baía (FIGURA 29) obteve crescimento significativo de 8. 100 t em 2004 para 16. 830 t nos anos de 2010 e 2015.

**TABELA 06** – Pacatuba – Lavoura Permanente, 2004, 2010 e 2015.

LAVOURA	Quantidade produzida (t)			Área colhida (ha)		
	2004	2010	2015	2004	2010	2015
Banana (cacho)	1.200	1.200	468	60	60	60
Coco-da-baía	8.100	16. 830 mil frutos	16.685 mil frutos	17. 820	7. 650	7.58 4
Laranja	96	96	64	6	6	4
Manga	13	274	-	242	13	-
Maracujá	225	108	-	25	12	-

**Fonte:** IBGE, Produção Agrícola Municipal, 2004, 2011 e 2016.

**Organização:** SANTANA, 2017.

**FIGURA 28** – Cultivo de banana – Pacatuba/SE.



Fonte: SANTANA. 2016.

**FIGURA 29** – Cultivo de coco – Pacatuba/SE.



Fonte: SANTANA, 2017



A aquicultura é uma atividade primária que vem se expandindo na região estuarina do rio São Francisco, em virtude da decadência da pesca artesanal, intensificada a partir das alterações hidrodinâmicas do rio sob a presença de várias barragens no decorrer do seu perfil longitudinal. Além disso, a poluição de corpos hídricos oriunda da atividade agrícola e doméstica, a pesca predatória, e chuvas irregulares, contribuem para a diminuição do pescado na região. Assim, o pescador artesanal ingressa nesse setor produtivo da aquicultura, é constante a presença de viveiros na área dos lotes.

Na piscicultura predomina a produção de Tambaqui (*Colossoma macropomum*) e Tilápia (*Tilapia rendalli*). Em Neópolis o quantitativo do pescado de 2013 a 2015 alcançou 16.899.200 Kg. Para o mesmo período Ilhas das Flores obteve 73.780 Kg. Inclusive na rodovia que dá acesso a sede do Distrito de Irrigação do Betume (DIB), encontra-se o Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura, área da CODEVASF. Este centro será destinado para criação de peixes (FIGURA 30-31).

**FIGURA 30** – Entrada do Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura – Neópolis/SE.



Fonte: SANTANA, 2016.

**FIGURA 31** – Construção de tanques para criação de peixes – Neópolis/SE.



Fonte: SANTANA, 2017

É importante ressaltar que as obras do Centro Integrado de Recursos Pesqueiros e Aquicultura foi iniciada em 2013, com previsão de término em 2014 (FIGURA 32). Porém, até a data desta pesquisa, o centro se encontra em fase de construção.

**FIGURA 32** – Placa com previsão de término da obra – Neópolis/SE.



Fonte: SANTANA, 2016.

Além da criação de peixes, o perímetro irrigado abrange rebanhos de bovinos e suínos criados de forma extensiva (TABELA 07), consorciado com a rizicultura. A área também apresenta granjas para criação de aves destinadas ao abate e à produção de ovos. Pode-se



observar que a pecuária é uma atividade pouco expressiva na área, contudo, possibilita que os produtores o aumento da renda familiar.

**TABELA 07** – Produção animal dos municípios do Perímetro Irrigado de Betume.

Município	Bovino	Equino	Suíno	Caprino	Ovino	Galináceos	Vacas ordenhadas
Ilha das Flores	3.190	250	178	70	180	2.030	260
Neópolis	8.596	687	400	60	495	16.980	891
Pacatuba	9.949	1.300	638	71	598	50.030	2.746

**Fonte:** IBGE, Produção da Pecuária Municipal, 2015.

Organização: SANTANA, 2017

Dessa maneira, tipos de uso e ocupação são encontrados na área do perímetro irrigado, o que implica em cuidados no manejo do solo, a fim de possibilitar safras regulares para os produtores.

## **5.2 Derivações antropogênicas e possíveis riscos potenciais ambientais na dinâmica da paisagem**

O perímetro irrigado de Betume abrange parcialmente os municípios de Neópolis, Ilha das Flores e Pacatuba (QUADRO 02). Possui uma área de 6. 698 ha, sendo que 2. 860 ha são destinados para agricultura irrigada, 648 ha para obras de infraestrutura de irrigação e 3. 190 ha são constituídos por áreas denominadas de sequeiros (CODESVASF, 2007). A administração do perímetro era de responsabilidade da CODEVASF, mas no ano de 1998 o perímetro passou a ser administrado pelo Distrito de Irrigação do Betume (DIB), formado por um conselho eleito pelos produtores e uma equipe técnica composta por um engenheiro agrônomo e dois técnicos agrícolas. A DIB está localizada no povoado Betume, município de Neópolis.

**QUADRO 02** – Povoados integrantes do perímetro irrigado de Betume.

Município	Povoados
NEÓPOLIS	Betume
	Tapera
	Alto do Santo Antônio
ILHA DAS FLORES	Serrão
	Bolívar
	Bongue
	Jenipapo
	Aroeira
	Cajueiro Vermelho
PACATUBA	Ponta de Areia
	Poções
	Siqueira

**Fonte:** Codevasf, 2007.

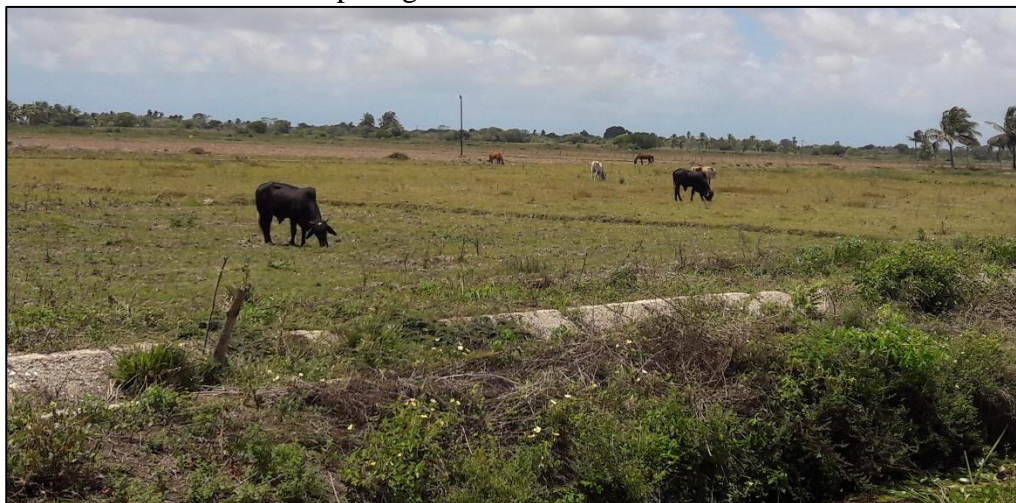
**Organização:** SANTANA, 2017.

Segundo o DIB, atualmente, o perímetro apresenta 760 lotes cada um possui de 3,5 a 4 ha. Todavia, mais de 70 lotes estão paralisados, tanto em virtude da infraestrutura como das propriedades dos solos e seus problemas. Segundo o engenheiro do DIB, os canais e drenos apresentam problemas frequentes, em virtude do tempo em que foram construídos e a falta de manutenção, resultando em prejuízos devido a insuficiência hídrica ou inundações das lavouras, visto que, no processo de irrigação deve-se levar em consideração os ajustes necessários na quantidade de água aplicada conforme as necessidades hídricas do vegetal. Santos (2015, p. 53), salienta que “os sistemas de bombeamento e canais de irrigação, operando a mais de 38 anos estão degradados e não atendem de forma conjunta e simultânea as necessidades de abastecimento de água para irrigação dos lotes”.

A maioria dos lotes são destinados para rizicultura, entretanto, existe lotes ‘sequeiros’ destinados para pastagem, cultivo de coco e banana. Alguns desses lotes são encontrados em áreas de terraços marinhos, constituído por sedimentos arenosos que não são propícios para a rizicultura.

A prática da pastagem (FIGURA 33 ) é realizada em lotes sequeiros, como também no período de entressafra dos lotes utilizados para produção de arroz. É uma forma de renda extra para os rizicultores que usam a palha de arroz para alimentação do gado.

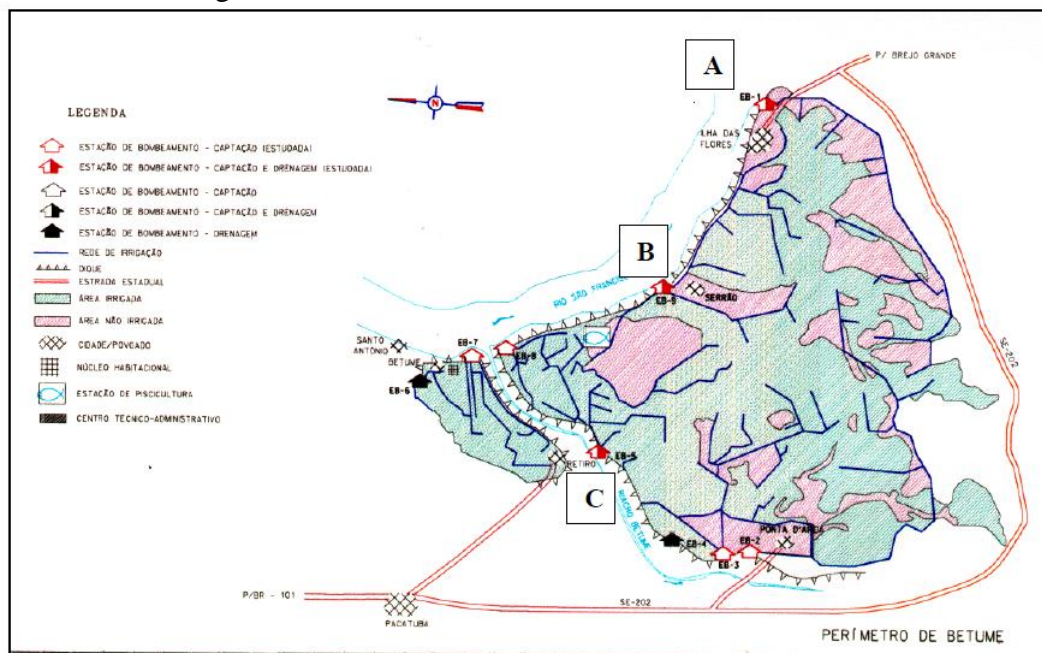
**FIGURA 33** – Prática de pastagem nos lotes – Ilha das Flores/SE.



Fonte: SANTANA, 2017

O método de irrigação do perímetro é por inundação, as descargas acontecem conforme um calendários agrícola do DIB, iniciando pelo município de Neópolis e Ilha das Flores, terminando nos povoados de Pacatuba. Existem nove estações de bombeamento: EB-O1, EB-02, EB-03, EB-04, EB-05, EB-06, EB-07, EB-08 e EB-09 (FIGURA 34 - 35).

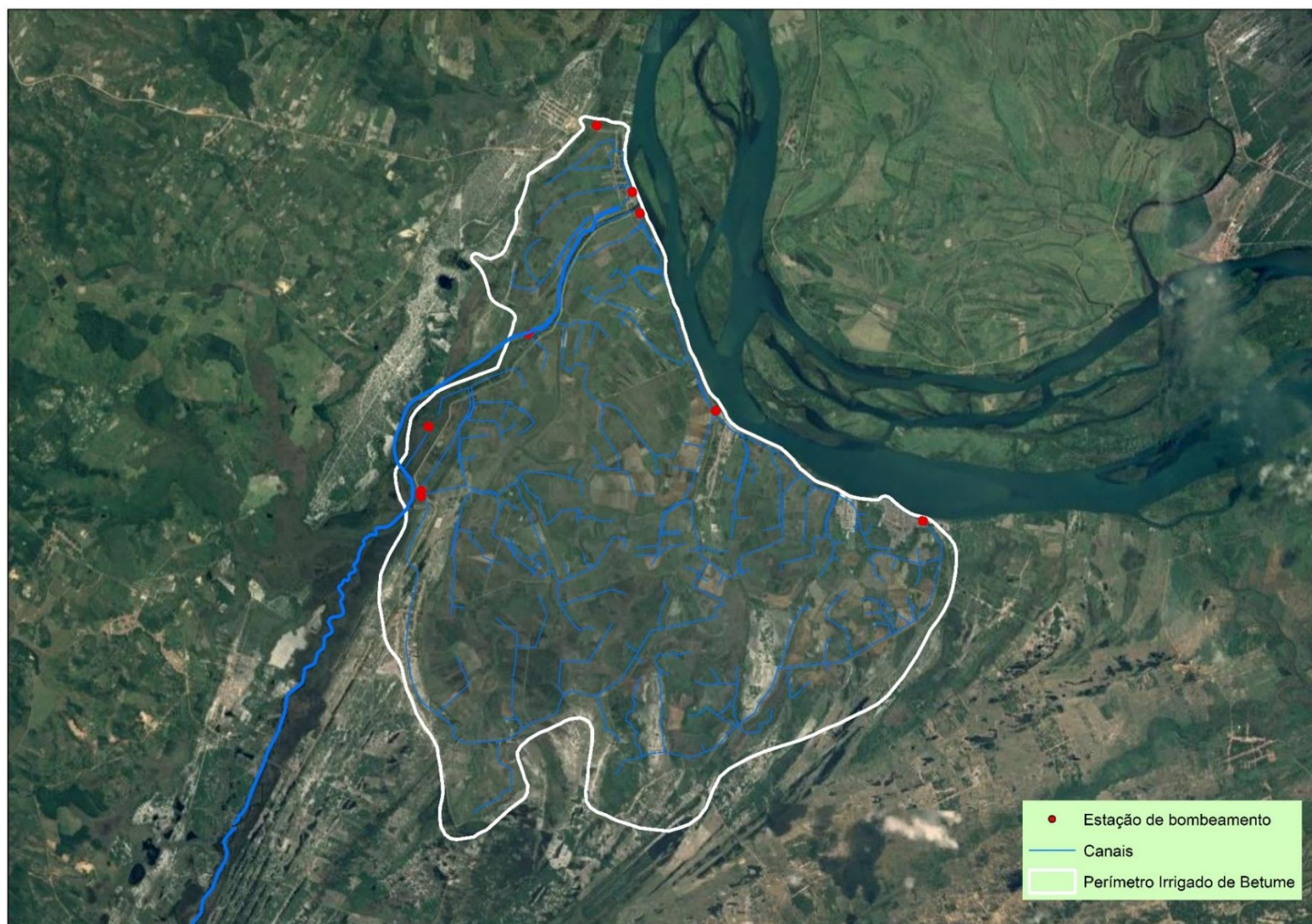
**FIGURA 34** – Desenho esquemático com a localização das estações de bombeamento do Perímetro Irrigado de Betume.



Fonte: SANTOS, 2015.



**FIGURA 35** – Localização das estações de bombeamento e distribuição dos canais de drenagem.



Fonte: Google Earth

Organização: SANTANA, 2017.



As estações de bombeamento são distribuídas ao longo das margens dos cursos fluviais, sendo que, quatro destas utilizam as águas do rio Betume (FIGURA 36 ) e cinco do rio São Francisco (FIGURA 37 ). Na implantação dessas estações parte da mata ciliar é devastada.

**FIGURA 36** – Bomba captando água do rio Betume – Pacatuba/SE.



Fonte: SANTANA, 2016.

**FIGURA 37** – Estação de bombeamento às margens do rio São Francisco – Ilha das Flores/SE.



Fonte: SANTANA, 2017

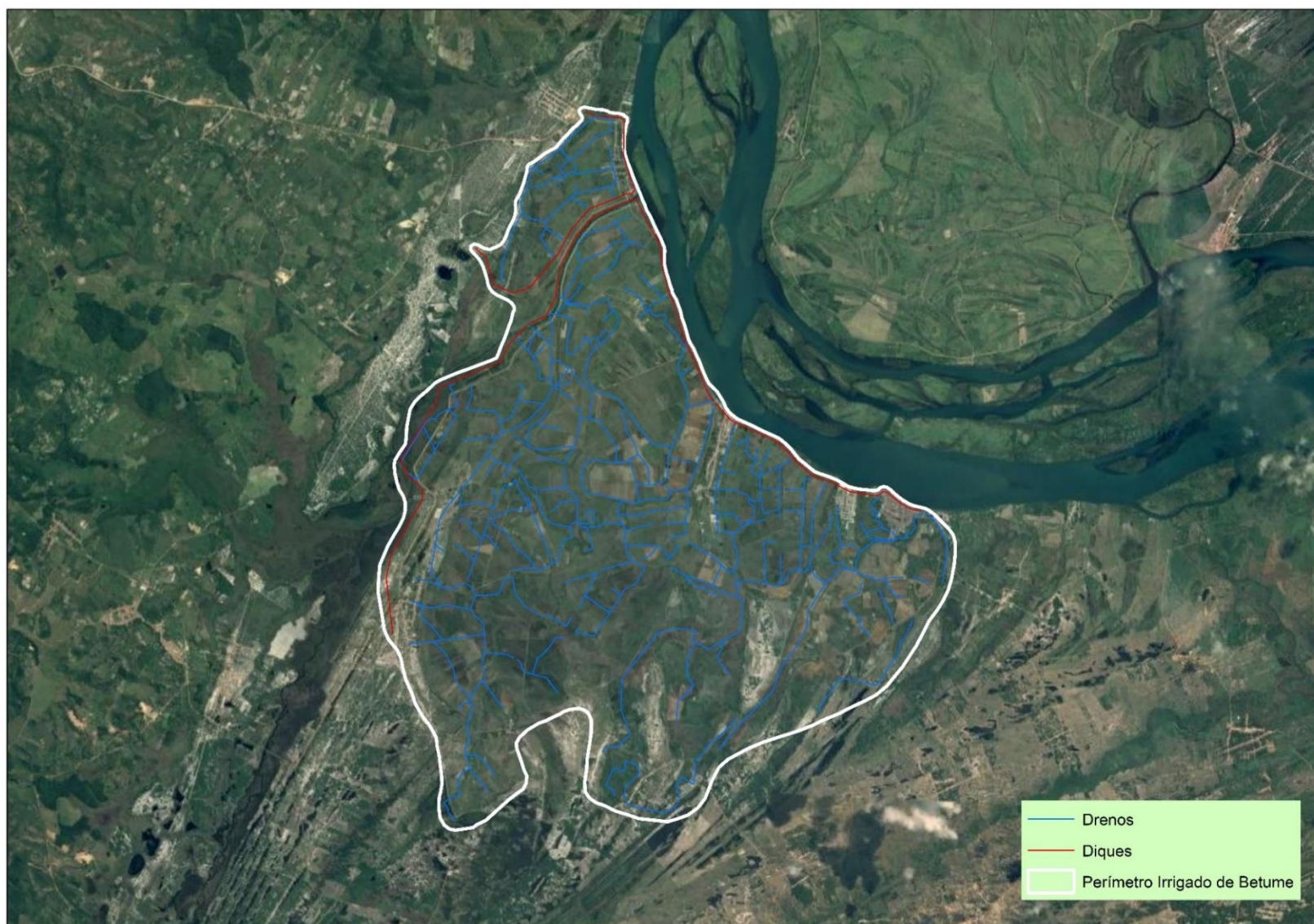
Nos dias atuais, os produtores que integram o Perímetro Irrigado Betume enfrentam problemas na produção de arroz, dentre eles a precariedade da infra-estrutura do perímetro. A manutenção é incipiente nos canais de drenagem, diques e drenos (FIGURA 38), que estão deteriorados. Além disso, a presença de bancos de areia no decorrer do curso do rio São

Francisco, decorrente da regularização da vazão do rio pelas barragens e pelo processo de devastação da mata ciliar, interfere diretamente na drenagem do perímetro irrigado do rio Betume, isso porque, no processo de bombeamento das águas as bombas são entupidas pela alta concentração de sedimentos no leito do rio.

No sentido de conhecer a realidade local, foram entrevistados 70 produtores, destes 97,6% homens e 12,4% mulheres, com faixa etária entre 25 a 64 anos, que iniciaram suas atividades no campo entre 07 a 25 anos de idade. Dos entrevistados, 55% possui o ensino fundamental incompleto. A condição do produtor quanto a posse dos lotes é: 50% na condição de proprietário, 15% na condição de arrendatário e 5% na condição de ocupante. O tempo que possui o lote varia de 3 a 35 anos. Vale ressaltar que entre os entrevistados, maior parte possui mais de um lote.



**FIGURA 38** – Distribuição de drenos e diques no Perímetro Irrigado de Betume/SE.



Fonte: Google Earth

Organização: SANTANA, 2017.

O manejo do solo para o cultivo de arroz, inicia pelo processo de germinação das sementes durante dois dias e nesse intervalo de tempo, a área do lote é terraplanada com o auxílio de trator e pelo preparo do solo, que dura em torno de quinze dias (FIGURA 39 ). Após o processo é lançada uma quantidade de água suficiente para deixar a área úmida e assim jogar as sementes de arroz no lote (FIGURA 40 ).

**FIGURA 39** – Fase de preparo do solo – Neópolis/SE.



**Fonte:** SANTANA, 2016.



**FIGURA 40** – Fase de germinação da semente de arroz – Pacatuba/SE.



**Fonte:** SANTANA, 2017.

E assim, os lotes vão recebendo descargas de água, frequentemente. A orientação técnica é deixar de 15 a 20 cm de lâmina de água. Todavia, 78,5 % dos entrevistados pontuaram que não há atuação da CODEVASF nos lotes, e os produtores afirmam que não tem critério “é pela experiência”. Com relação a visita de técnico agrícola em sua propriedade, os entrevistados responderam: 0,28% disseram que recebem uma vez por semana, 0,85% a cada quinze dias, 45% uma vez ao ano e 42% nenhuma vez.

As sementes são doadas pelo governo do Estado. Atualmente, um sistema tecnológico inovador vem sendo implantado, o Sistema de Produção Clearfield Arroz lançado pela BASF. Este sistema tem como principal finalidade otimizar a produtividade, sendo resistente a plantas daninhas na lavoura de arroz, principalmente, contra o arroz vermelho. Porém, ele só pode ser utilizado durante duas safras e possui um alto valor de custeio (FIGURA 41).

**FIGURA 41** – Cultivo de Sistema de Produção Clearfield Arroz – Ilha das Flores/SE.



Fonte: SANTANA, 2017.

A precariedade na orientação técnica interfere também no uso indevido e inadequado de produtos químicos no solo, uma vez que, 100% dos entrevistados afirmaram utilizar produtos químicos de diversos tipos no processo de produção do arroz. Segundo os entrevistados, 54,3% adquiriram noções de prática agrícola por tradição familiar, enquanto 45,7% por vivência no campo. E com relação a capacitação técnica da CODEVASF: 83,3% disseram que nunca receberam, enquanto 16,7% afirmaram que receberam.

Essa situação é preocupante, uma vez que o uso de agrotóxicos vem se intensificando ao longo dos anos, isso porque, o aumento de pragas, doenças e ervas daninhas, tem comprometido o potencial de produtividade da área, exigindo que o produtor utilize mais de um tipo de produto químico. Gomes (2004, p. 30), salienta que “o uso intensivo de agrotóxicos tem ocasionado efeitos adversos nos sistemas agrícolas, como redução da biodiversidade dos organismos não-alvos, poluição das águas e toxicidade para humanos e mamíferos”.

Conforme informações dos entrevistados, são utilizados na lavoura de arroz, agrotóxicos, como: *Sirius* – 250 ml custa 400,00 reais e dar para uma área de 4 ha; *Roundup*; *Nomeni* – 1l custa 1.200,00 reais e dar para uma área de 3 ha; *Propanil 360*; *Fenitrothion*; entre outros.

Segundo os produtores, as pragas mais frequentes na lavoura de arroz são o percevejo, lesma, lagarta, besouro, bruchido e pulgão. Além da presença de passarinhos que interferem



durante o plantio de arroz, sendo necessário a presença de alguém para ficar com um reio fazendo barulho na área do lote.

Toda mão-de-obra utilizada durante a produção de arroz é arcada financeiramente pelo próprio produtor. A hora do trator custa 120,00 reais, e é utilizada tanto no preparo do solo como no processo de colheita do arroz (FIGURA 42). Dessa maneira, a maioria dos produtores reclamam do alto custo para a produção de arroz. Os tratores da CODEVASF não auxiliam os produtores, são destinados, exclusivamente, para a infra-estrutura do perímetro, sendo qualquer outro serviço prestado de forma particular. Dos entrevistados, 87,1% é beneficiado pelo crédito rural do Programa de Fortalecimento da Agricultura Familiar (PRONAF) e 12,9% afirmou não receber nenhum tipo de benefício.

No processo de comercialização, a maioria dos produtores vende para empresa e outros atravessadores. Sendo uma safra por ano, cada lote tira em média 100 alqueres, onde um alquere equivale a 240 quilos. O preço do alquere varia de 170,00 reais até 200,00 reais.

**FIGURA 42** – Fase da colheita do arroz – Ilha das Flores/SE.



**Fonte:** SANTANA, 2017

Diante desse contexto, é importante destacar que na área dos lotes existe a prática do reuso da água, isso significa que toda água utilizada durante a produção do arroz, é descarregada novamente nos canais fluviais, levando consigo todos os produtos químicos utilizados no período de plantio, contribuindo para a contaminação dos corpos d'água.



Além desse tipo de contaminação, todos os povoados que integram o perímetro, incluindo a cidade de Ilha das Flores, não possuem sistema de esgotamento sanitário, sendo os dejetos canalizados para fossas rudimentares precárias, para corpos hídricos mais próximos e lançados a céu aberto (FIGURA 43). A cidade Ilha das Flores, por exemplo, canaliza o seu esgoto sanitário parte para o rio São Francisco e parte para o riacho Bongue, contribuindo para a alta concentração de coliformes fecais nos corpos d'água. Os serviços prestados pela Companhia de Saneamento de Sergipe – DESO são precários e não atende todos os povoados.

**FIGURA 43** – A: Esgoto a céu aberto; B-C: Esgoto canalizado diretamente para o rio São Francisco; D: Esgoto despejado para o riacho Bongue – Ilha das Flores/SE.



Fonte: SANTANA, 2017



Não há coleta de lixo domiciliar na maioria dos povoados, sendo assim 68,5% dos produtores queimam os resíduos sólidos, 17,1% enterra e 14,2% são jogados. Inclusive o lixo da cidade de Ilha das Flores é destinado para uma área de cessão de uso da CODEVASF, localizado dentro da área dos lotes no povoado Serrão-Ilha das Flores/SE, contribuindo na concentração de moscas no entorno da área (FIGURA 44-45). Os descartes de embalagens de agrotóxicos são destinados aos mesmos espaços do lixo comum.

**FIGURA 44-** Lixão a céu aberto – Ilha das Flores/SE.



**Fonte:** SANTANA, 2017.

Os proprietários de lotes adjacentes da área do lixão reclamam do descaso do poder público. A presença de moscas, do mau cheiro e lixo dentro dos lotes são as principais reclamações dos produtores, que convivem com a problemática diariamente.

**FIGURA 45** – Lixão inserido na área dos lotes – Ilha das Flores/SE.



Fonte: SANTANA, 2017

Na área do perímetro é possível encontrar a população local utilizando dos canais e drenos para tarefas domésticas, como: lavagem de roupas, banhos, lavagem de utensílios domésticos (panelas, pratos, copos, etc.), equipamentos agrícolas. Sendo assim, os diversos usos atribuídos com os recursos ambientais na área do perímetro irrigado contribuem para uma acentuada pressão antrópica.

Os serviços de saúde na área que integra o perímetro irrigado são considerados precários, pois o atendimento concentra-se em postos de saúde. Somente a cidade de Neópolis conta com a presença de um hospital regional. Conforme os produtores, 81,4% procuram o posto de saúde quando estão doentes e sobre a qualidade dos serviços, 84,2% considera regular.

Todos os entrevistados não utilizam equipamentos de proteção pessoal para a atividade da rizicultura. Os produtores ficam expostos a qualquer tipo de contaminação, percorrem todo o lote com as pernas cobertas de lama, além de utilizar produtos químicos com as próprias mãos (FIGURA 46-47). Gomes (2004) ressalta sobre a preocupação do impacto do agrotóxico para a saúde humana e meio ambiente. Dos entrevistados, 67,1% apresentam ou já apresentaram algum tipo de patologia, desde que começou a trabalhar, como exemplo: verme, sistozoma, alergia, gastrite e bactéria.



**FIGURA 46** – Produtor na lavoura de arroz sem proteção pessoal adequada – Neópolis/SE.



Fonte: SANTANA, 2016

**FIGURA 47** – Produtor utilizando agrotóxico sem proteção pessoal – Neópolis/SE.



Fonte: SANTANA, 2017

Silva (2012), em seus estudos sobre a espacialização da ocorrência da esquistossomose na área de rizicultura do município de Ilha das Flores, afirmou que os trabalhadores da

rizicultura estão extremamente vulneráveis a doenças parasitárias. Segundo Santos (2015), os corpos hídricos contaminados por microrganismos patogênicos são potenciais meios de transmissão de doenças para os seres humanos.

As derivações antropogênicas (FIGURA 48) ocorridas no decorrer da implantação do Perímetro Irrigado Betume, por meio de pressões antrópicas sobre o uso inadequado dos recursos naturais, contribuem para possíveis riscos potenciais ambientais e sociais na área de estudo (FIGURA 49). Os produtores destacaram sobre algumas mudanças na paisagem, como: o desmatamento, o assoreamento, a mudança no trajeto do rio e poluição das águas, contribuindo para degradação ambiental.

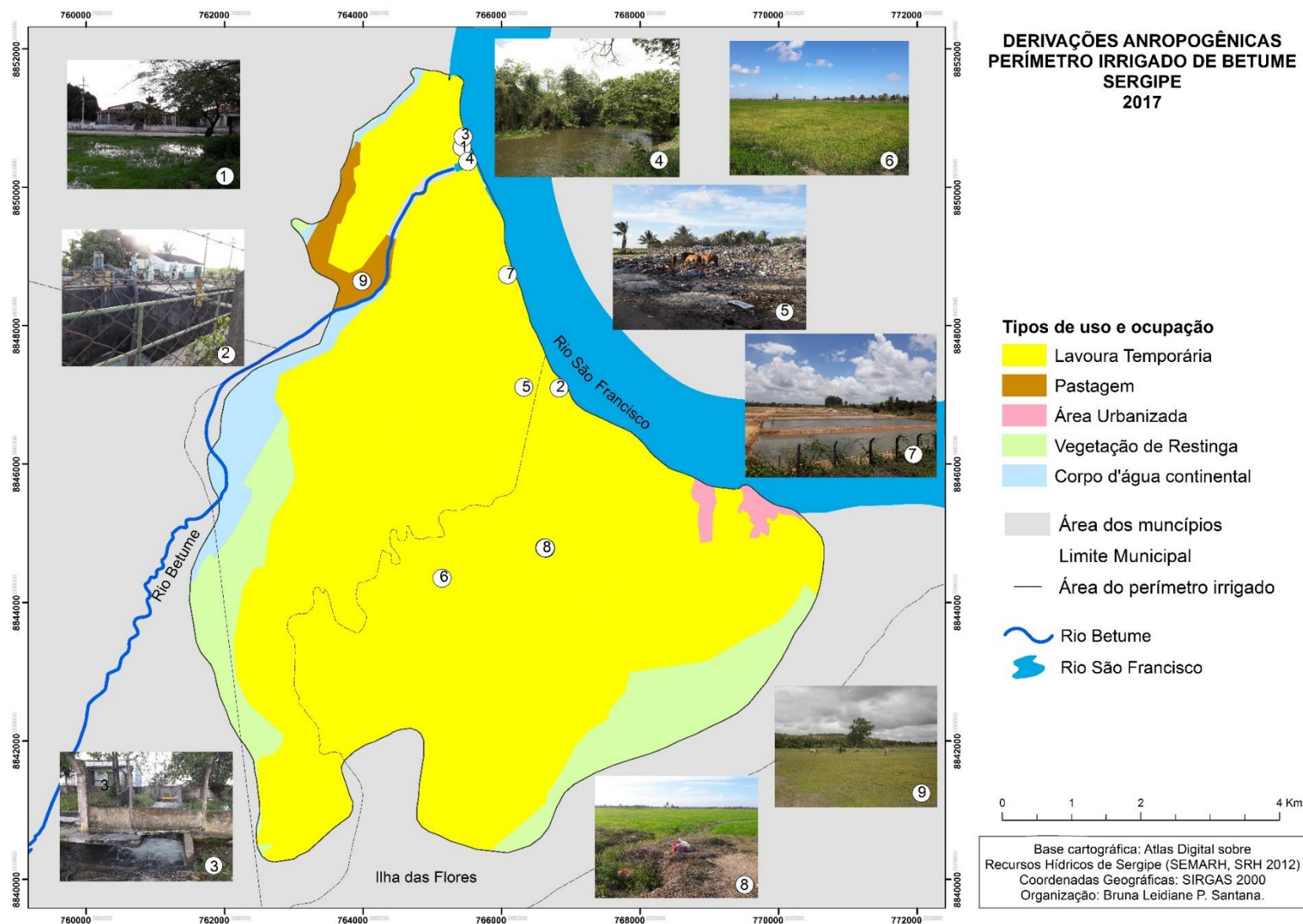
**FIGURA 49** – Síntese dos possíveis riscos potenciais na área do Perímetro Irrigado de Betume/SE.



Organização: SANTANA, 2017.



**FIGURA 48** – Mapa de derivações antropogênicas na área de estudo.



### 5.3 Desafios para os produtores da rizicultura

Os irrigantes do perímetro irrigado do Betume perpassam por alguns desafios no processo de produção do arroz, pois a cada safra anual, fica a incerteza de garantia da produção. Os entrevistados foram questionados sobre quais seriam os desafios presentes e futuros no desenvolvimento da lavoura de arroz. Os principais desafios estão relacionados a infraestrutura do perímetro, problemas na drenagem, disseminação de pragas, presença de passarinho, processo de comercialização, falta de acompanhamento e orientação técnica, falta de planejamento no calendário agrícola, uso inadequado de herbicidas, doenças decorrentes do trabalho, falta de manutenção por parte da CODEVASF e falta de assistência dos técnicos.

A infraestrutura do perímetro encontra-se degradada, são drenos, diques, canais e bombas sem manutenção periódica. Essa situação interfere diretamente na produção do arroz, comprometendo a garantia da safra, isso porque, o arroz é um produto sensível e rigoroso com os processos para o seu desenvolvimento, e é preciso monitorar cada fase de produção. Sendo assim, a infraestrutura defasada compromete os lançamentos de descargas de água para os lotes, podendo não chegar no tempo certo ou chegar além do suficiente, como também interferindo em problemas de drenagem. Atualmente, a CODEVASF conta com o projeto de Reabilitação de canais de irrigação do Perímetro Irrigado de Betume (FIGURA 50 ). Conforme dados da placa exposta, as obras foram iniciadas no ano de 2014 e com previsão para término em 2017.

**FIGURA 50** – Placa informando o período de término do projeto de reabilitação de canais de irrigação na área do perímetro – Ilha das Flores/SE.



Fonte: SANTANA, 2017

A disseminação de pragas é outro desafio presente na rizicultura, no relato dos irrigantes; a cada safra a dependência de produtos químicos na lavoura só aumenta, visto que

acontece a presença de mais de um tipo de praga, e, conseqüentemente, a necessidade de mais de um tipo de agrotóxico, o que implica no final da produção o custeio com estes produtos ultrapassarem o lucro alcançado na safra, além de correr o risco de ter perda na produção. Os produtores consideram o passarinho também como uma praga, isso porque interfere no desenvolvimento do arroz e sua atuação é mais desastrosa no período de germinação da semente no solo, sendo necessária a presença de uma pessoa de dia à noite.

O processo de comercialização é outro agravante para a vida dos produtores, que além de ter problemas relacionados a infraestrutura do perímetro e dos elevados custos para a produção do arroz, dependem da figura dos atravessadores. Conforme os produtores, essas pessoas compram o arroz num preço que, na maioria das vezes, não cobre os gastos realizados. Alguns dos atravessadores são da região, de outros municípios e do estado de Alagoas.

A falta de acompanhamento e orientação técnica são presentes na vida dos irrigantes, tendo em vista que, atualmente, o DIB conta com a presença de um engenheiro agrônomo e dois técnicos agrícolas. Dessa maneira, os produtores utilizam seus conhecimentos prévios repassados pelos pais ou concebidos na experiência. Não se tem análise de solo, água usada na drenagem, indicação de fertilizantes, de herbicidas para cada tipo de prática e suas devidas dosagens.

Além disso, o não cumprimento com o calendário agrícola determinado pelo DIB implica diretamente na produção do arroz. Conforme os irrigantes, já aconteceu episódios em que a semente foi jogada no solo, porém a água não chegou no lote, impossibilitando a sua germinação. Como também, já aconteceram inundações em lotes, devido ao não fechamento das bombas para os canais de drenagem, colocando a lavoura em perda total.

Deve-se ressaltar também, os problemas de saúde decorrentes da rizicultura. Constatou-se que os produtores entrevistados não fazem uso de equipamentos de proteção, ficando em contato direto com água contaminada, com parte da perna submersa na lama e contato com diversos tipos de agrotóxicos. Ademais, o cansaço físico durante o processo de desenvolvimento do arroz e o consumo de água e pescado contaminado por diferentes fontes de poluição. Tal situação coloca os produtos em vulnerabilidade com alguns tipos de parasitas e doenças, como: verme, sistozoma alergia, gastrite, bactéria e problemas respiratórios.

Portanto, as perspectivas dos produtores para o presente e futuro não são positivas, para maior parte destes a incerteza é o sentimento que prevalece. A dinâmica do curso fluvial é modificada constantemente, em virtude das intervenções humanas, que ocasionam diminuição da vazão do rio, poluição das águas, avanço da salinidade sobre as águas doce, entre outros.

Estas colocam em risco o modo de reprodução de vida destes irrigante que necessitam das águas do Velho Chico para a manutenção das suas atividades produtivas.

Entende-se que se constitui em desafio a subsistência do programa, pelos problemas elencados na pesquisa de campo e tendo em vista que não são novos e se repetem em programas públicos sem orientação ou assistência técnica.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A abordagem teórica-metodológica, baseada nos pressupostos sistêmicos, possibilitou a análise integrada da paisagem no perímetro irrigado do Betume. Além disso, o levantamento bibliográfico, de dados primários, secundários e realizações de trabalhos de campo permitiram a compreensão entre a associação dos condicionantes ambientais e intervenções antrópicas, o que implica em alterações na dinâmica socioambiental da área de estudo.

Sendo assim, as alterações do sistema hidrológico do rio São Francisco em sua região estuarina, em virtude das construções de barragens no decorrer do seu curso fluvial estão contribuindo em modificações ambientais e sociais no baixo São Francisco Sergipano, abrangendo a área do perímetro. Os acentuados processos de erosão e sedimentação, aumento na salinidade das águas estuarinas, devastação da mata ciliar, redução da vazão, entre outros; estão comprometendo o desenvolvimento da rizicultura na região, como também, as condições ambientais, socioeconômicas e culturais dos irrigantes, bem como na alteração do ecossistema local.

Além disso, as condições precárias na infraestrutura do perímetro irrigado contribuem, significadamente, em problemas na rede de drenagem, o que reflete na produtividade do arroz. Diante destas constatações, são vários os prejuízos para os irrigantes que sofrem com as incertezas de cada safra.

A área do Perímetro Irrigado Betume possui uma acentuada pressão sobre os recursos naturais, em virtude do uso e exploração sem planejamento prévio. Assim, implicando na disponibilidade destes para reprodução social e contribuindo para uma série de problemas aos produtores.

É evidente a presença de desafios para os produtores de arroz, decorrentes da infraestrutura precária, proliferação de pragas, alto custo para produção de arroz, maiores demandas no uso de agrotóxicos a cada safra, falta de orientação técnica e problemas de saúde relacionados com a atividade laboral.

Assim, a forma de uso e ocupação das terras, contribui para derivações antropogênicas no ambiente natural que podem causar a presença de possíveis riscos potenciais, e consequentemente, danos socioambientais, com destaque para a contaminação dos corpos hídricos e proliferação de doenças.

Diante disso, foi possível constatar durante o desenvolvimento desta pesquisa, que as políticas públicas implantadas pelo poder público via CODEVASF na área do perímetro, com o objetivo de compensar os prejuízos acima citados decorrentes da instalação de usinas

hidrelétricas no decorrer do curso fluvial, principalmente, com as construções das barragens de Sobradinho (1973) e Xingó (1987), não solucionaram e tampouco minimizaram os impactos negativos. Apesar de proporcionar a geração de emprego e renda para os produtores rurais, verificam-se inúmeros conflitos constantemente enfrentados pelos trabalhadores associados às condições socioambientais não condizentes com a dinâmica natural do rio São Francisco e com a realidade local no desempenho das atividades produtivas.

Dessa maneira, essa Dissertação de Mestrado poderá se constituir num instrumento de referência para planos de manejo e conservação dos recursos ambientais na área. Além disso, tais resultados poderão auxiliar futuras pesquisas, e, os dados e produtos cartográficos disponibilizados para gestores e órgãos públicos, poderão subsidiar, respectivamente, a tomada de decisões e o planejamento ambiental. O perímetro irrigado Betume necessita da execução efetiva do programa de reestruturação, bem como algum tipo de monitoramento dos recursos hídricos utilizados em sua área.

Enfim, que a contribuição do presente estudo reflita nos conhecimentos geográficos como um todo, e em particular, nas análises de políticas públicas relativas aos recursos hídricos em perímetros irrigados, tendo a abordagem socioambiental como referência e modelo.

## 7 REFERÊNCIAS

AB'SÁBER, Aziz Nacib. **Os domínios de natureza no Brasil: potencialidades paisagísticas**. 1ª Ed. São Paulo. Ateliê Editorial, 2003.

AGUIAR NETTO, Antenor de Oliveira; SANTOS, Thadeu Ismerim Silva; SANTOS, José Avelange; SANTOS, Ricardo Rogério da Silva; NUNES, Flávia Mariana de Oliveira. Águas do São Francisco. IN: AGUIAR NETTO, Antenor de Oliveira; SANTANA, Neuma Rúbia Figueiredo. **Contexto socioambiental das águas do rio São Francisco**. São Cristóvão: Editora UFS, 2015. p. 13-42.

\_\_\_\_\_; LUCAS, Ariovaldo Antonio Tadeu; SANTOS, Anne Grazielle Costa; ALMEIDA, Carlos Alberto Prata de. Água e ambiente no baixo São Francisco sergipano. IN: LUCAS, Ariovaldo Antonio Tadeu; AGUIAR NETTO, Antenor de Oliveira. **Águas do São Francisco**. São Cristóvão: Editora UFS, 2011. p. 15-31.

ALVES, Neise Mare de Souza. **Análise geoambiental e socioeconômica dos municípios costeiros do Litoral Norte do Estado de Sergipe** – Diagnóstico como subsídio ao ordenamento e gestão do território. 2010. f. 348. Tese (Doutorado em Geografia). Universidade Federal de Sergipe. – São Cristóvão, 2010.

ALVES-MAZZOTTI, Alda Judith; GEWANDSZNAJDER, Fernando. **O método nas ciências naturais e sociais: pesquisa quantitativa e qualitativa**. 2.ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2002.

ARAÚJO, Hélio Mário de. **Clima e Condições meteorológicas**. In: SANTOS, Vera Maria dos. Geografia de Sergipe. São Cristóvão: Universidade Federal de Sergipe, CESAD, 2012. Disponível em: <[http://www.cesadufs.com.br/ORBI/public/uploadCatalogo/14332316012013Geografia\\_de\\_Sergipe\\_Aula\\_3.pdf](http://www.cesadufs.com.br/ORBI/public/uploadCatalogo/14332316012013Geografia_de_Sergipe_Aula_3.pdf)>. Acesso em: 13/01/2017.

BERTALANFFY, L. V. **Teoria geral dos sistemas**. 3. ed. Petrópolis: Vozes, 1977. 351 p.

BERTRAND, George. Paisagem geográfica física global: esboço metodológico. Curitiba – PR, **Revista R.R.A'E GA**, nº.8, Editora UFPR, 2004. p.141-452.

BITTENCOURT, A. C. S. P.; MARTIN, L.; DOMINGUEZ, J. M. L. Evolução paleogeográfica quaternária da costa do estado de Sergipe e costa sul do estado de Alagoas. **Revista Brasileira de Geociências**, São Paulo, v.13, n. 2, p. 93-97, 1983.

BOMFIM, L. F.C. **Projeto cadastro de infra-estrutura hídrica do nordeste: estado de Sergipe: diagnóstico do município de Neópolis**. Aracaju: CPRM/SRH/SEPLANTEC, 2002a. 20 p.: il.

\_\_\_\_\_: diagnóstico do município de Ilha das Flores. Aracaju: CPRM, 2002b. 22 p.: il.

\_\_\_\_\_: diagnóstico do município de Pacatuba. Aracaju: CPRM, 2002c. 22 p.: il.

BOLÓS, M. **Manual de ciência del paisaje: teorías, métodos y aplicaciones**. Barcelona: Masson, 1992. 273 p.

BORSOI, Z. M. F. e TORRES, S. D. A. (1997). **A política de recursos hídricos no Brasil**. Rio de Janeiro: Revista do BNDES 4(8):143-166.

BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. Planejamento ambiental e microbacia hidrográfica. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; SILVA, Antônio Soares da; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. Organizadores. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Editora Bertrand Brasil, 1999. 344p.

\_\_\_\_\_.; SILVA, Antonio Soares da. Bacia Hidrográfica e qualidade ambiental. In: GUERRA, Antônio José Teixeira; SILVA, Antônio Soares da; BOTELHO, Rosângela Garrido Machado. Organizadores. **Erosão e conservação dos solos: conceitos, temas e aplicações**. Editora Bertrand Brasil, 1999. 344p.

BRASIL. Comitê da Bacia Hidrográfica do São Francisco. **Plano Decenal de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco** – PBHSF (2004-2013) – Resumo Executivo. Brasília: ANA, 2004.

\_\_\_\_\_. Comitê da Bacia Hidrográfica do São Francisco. **Plano de Recursos Hídricos da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco** – PBHSF (2016-2025) – Plano de trabalho. Brasília, 2016.

\_\_\_\_\_. Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco. **Reservatórios da Bacia do Rio São Francisco**. Disponível em : <[http://arquivos.ana.gov.br/saladesituacao/BoletinsDiarios/SF\\_17-7-2017.pdf](http://arquivos.ana.gov.br/saladesituacao/BoletinsDiarios/SF_17-7-2017.pdf)>. Acesso em : 14/02/2017.

\_\_\_\_\_. **Decreto nº 24.643, de 10 de julho de 1934**. Dispõe sobre o Código de Águas. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/decreto/d24643.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/decreto/d24643.htm)>. Acesso em: 20/11/2015.

\_\_\_\_\_. **Lei nº 9.433, de 8 de janeiro de 1997**. Dispõe sobre a Política Nacional de Recursos Hídricos. Disponível em: <[http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/LEIS/L9433.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/LEIS/L9433.htm)>. Acesso em: 20/11/2015.

CHRISTOFOLETTI, Antônio. **Geomorfologia**. 2º Ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1980a.

\_\_\_\_\_. **Geomorfologia Fluvial**. São Paulo, 1980b.

\_\_\_\_\_. **Modelagem de sistemas ambientais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1999.

CAMARGO, Luís Henrique Ramos. **A ruptura do meio ambiente: conhecendo as mudanças ambientais do planeta através de uma nova percepção da ciência**. Rio de Janeiro: Bertrand Brasil, 2005.

CARVALHO, Rodrigo Guimarães de. **As bacias hidrográficas enquanto unidades de planejamento e zoneamento ambiental no Brasil**. Caderno Prudentino de Geografia, Presidente Prudente, n.36, Volume Especial, p. 26-43, 2014.



CODEVASF, **Estudo Ambiental:** empreendimento – Projeto de Irrigação Betume: Consórcio PLENA-COAME. Brasília: CODEVASF, 2007. – 2t: Il. +11 mapas.

\_\_\_\_\_. **Estudo ambiental:** empreendimento – Projeto de Irrigação Betume: CODEVASF, Consórcio PLENA-COAME. – Brasília: CODEVASF, 2007. 2t, 295f.

CONTI, José Bueno. **A Geografia física e as relações sociedade/natureza no mundo tropical.** São Paulo - SP, Humanitas Publicações – FFLCH / USP, 1997. 30 p.

CORRÊA, Roberto Lobato. Análise crítica de textos. **Revista do Departamento de Geografia,** UERJ-RJ, 2003, p.7-18.

COSGROVE, Denis. A geografia está em toda parte: cultura e simbolismo nas paisagens humanas. In: CORRÊA, Roberto Lobato; ROSENDAHL, Zeny. **Paisagem, tempo e cultura.** 2ª ed, 2004, p. 92-121.

COSTA, Tailson Pires; PERIN, Ana Carolina da Mota. A gestão de recursos hídricos no Brasil. **Revista da Faculdade de Direito, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo – PUC/SP,** 2009, p. 344-380.

COSTA, Jailton de Jesus; MELO E SOUZA, Rosemeri. **Paisagem e derivações antropogênicas em sistemas dunares.** XVI Encontro Nacional dos Geógrafos, Porto Alegre - RS, 2010.

CRUZ, Denise Rodrigues; COSTA, Reinaldo Corrêa. **Fisiologia da Paisagem e Riscos.** VI Seminário Latino - Americano de Geografia Física/ II Seminário Ibero-Americano de Geografia Física, Universidade de Coimbra, 2010, p. 1-10.

DAGNINO, Ricardo de Sampaio; JUNIOR, Salvador Carpi. **Risco ambiental:** conceitos e aplicações. climatologia e Estudos da Paisagem, Rio Claro - Vol.2 - n.2 - 2007, p. 50.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos (Rio de Janeiro, RJ). **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 2. ed. – Rio de Janeiro: EMBRAPA-SPI, 2006. 306 p.: il.

FERREIRA, Vanderlei de Oliveira. A abordagem da paisagem no âmbito dos estudos ambientais integrados. **GeoTextos,** vol. 6, n. 2, dez. 2010, p. 187-208.

FONSECA, Vania; VILAR, José Wellington Carvalho; SANTOS, Max Alberto Nascimento. Reestruturação territorial do litoral de Sergipe. IN: VILAR, José Wellington Carvalho; ARAÚJO, Hélio Mário de. **Território, meio ambiente e turismo no litoral sergipano.** São Cristóvão: Editora UFS, 2010. 336p.

GIL, Antônio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa.** 3. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

\_\_\_\_\_. **Métodos e técnicas de pesquisa social.** - 6. ed. - São Paulo: Atlas, 2008.

GOMES, Viviane Ramos. **Impactos ambientais e (in)sustentabilidade no perímetro irrigado da Macela, Itabaiana – Sergipe-** 2004. 151f. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe. – São Cristóvão, 2004.

GUERRA, Antônio José Teixeira; MARÇAL, Mônica dos Santos. **Geomorfologia ambiental**. Rio de Janeiro – RJ. Editora Bertrand, 2006. 192 p.

JESUS, Alysson Santos de Jesus. **Alteração da Paisagem na Região Estuariana do Rio São Francisco no Período de 1987 a 2006**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, 2010, p. 86.

LEAL, Antônio Cezar. **Planejamento ambiental de bacias hidrográficas como instrumento para o gerenciamento de recursos hídricos**. Entre lugar, Dourados, MS, ano 3, n.6, 2012, p 65-84.

LIMA, Alex de Souza. **Zoneamento geoambiental da sub-bacia do rio Jacarecica (SE)**. Mestrado em Geografia, Universidade Federal de Sergipe, 2008, 138 p.

LORANDI, R.; CANÇADO, C. J. Parâmetros Físicos para Gerenciamento de Bacias Hidrográficas. **Conceitos de Bacias Hidrográficas: teorias e aplicações**. Ilhéus, Editus, p.17-35, 2002.

MACEDO, Heleno dos Santos. **Ordenamento territorial-ambiental na bacia costeira Caueira/Abais**. Dissertação (Mestrado em Geografia) – Universidade Federal de Sergipe, 2014, p. 191.

MACIEL, Ana Beatriz Câmara; LIMA, Zuleide Maria Carvalho. **O conceito de paisagem: diversidade de olhares**. Sociedade e Território, Natal, v. 23, nº 2, p. 159 - 177, jul./dez. 2011.

MACIEL, Caio Augusto Amorim. **Morfologia da paisagem e imaginário geográfico: Uma Encruzilhada Onto-Gnoseológica**. Universidade Federal de Pernambuco, 1994. pp.3-22

MACHADO, Pedro José de Oliveira; TORRES, Fillipe Tamiozzo Pereira. **Introdução à hidrogeografia**– série textos básicos de geografia. Editora Cenage Learning, 2012. 192p.

MARTINI, Luiz Carlos Pittol; LANNA, Antonio Eduardo. Medidas Compensatórias Aplicáveis à Questão da Poluição Hídrica de Origem Agrícola. **Revista Brasileira de Recursos Hídricos**. Volume 8 n.1 Jan/Mar 2003, 111–136

MENDONÇA, Francisco. **Geografia e meio ambiente**. 8. Ed. São Paulo: Contexto, 2010.

\_\_\_\_\_, Francisco. **Climatologia: noções básicas e climas do Brasil**/ Francisco Mendonça, Inês Moresco Danni-Oliveira. São Paulo: Oficina de textos, 2007.

MENDONÇA, Francisco de Assis; LEITÃO, Sanderson Alberto Medeiros. **Riscos e vulnerabilidade socioambiental urbana: uma perspectiva a partir dos recursos hídricos**. GeoTextos, vol, 4, n. 1 e 2, 2008, p. 145-163.

MELO, Vera Lúcia Mayrinck de Oliveira. **A paisagem sob a perspectiva das novas abordagens geográficas**. Anais do X Encontro de Geógrafos da América Latina, Universidade de São Paulo, 2005.

MONTEIRO, Carlos Augusto de Figueiredo. **Derivações antropogênicas dos geossistemas terrestres no Brasil e alterações climáticas:** perspectivas urbanas e agrárias ao problema da elaboração de modelos de avaliação. Publicação Aciesp. nº15, Anais do Simpósio sobre a Comunidade Vegetal como Unidade Biológica, Turística e Econômica. Secretaria da Cultura Ciência e Tecnologia, 1978. p. 43-76.

\_\_\_\_\_. **Geossistemas:** a história de uma procura. 2. ed. São Paulo: Contexto, 2001. 127 p.

NHAMPOSSA, Julieta Augusto. **Indicadores de sustentabilidade do Perímetro Irrigado de Betume.** Dissertação de Mestrado. São Cristóvão, 2015.

OLIVEIRA, Anizia; MELO E SOUZA, Rosemeri. Contribuições do método geossistêmico aos estudos integrados da paisagem. Jataí-GO, **Revista Geoambiente on-line.** Universidade Federal de Goiás – UFG. n.19. Jul-Dez/2012. p.157-175.

PEDRAS, Lúcia Ricotta V. A paisagem em Alexander von Humboldt: modo descritivo dos quadros da natureza. **Revista USP**, São Paulo, n. 46, 2000, p. 97-114.

PIRES, José Salatiel Rodrigues; SANTOS, José Eduardo dos; DEL PRETTE, Marcos Estevan. A utilização do conceito de bacia hidrográfica para a conservação dos recursos naturais. In: SCHIAVETTI, Alexandre; CAMARGO, Antonio F. M. **Conceitos de bacias hidrográficas:** teorias e aplicações. Ilhéus, Ba :Editus, 2002. 293p.

PINTO, Josefa Eliane Santana de Siqueira. **Os reflexos da seca no estado de Sergipe** Tese (Doutorado em Geografia). São Cristóvão: NPGeo, UFS, 1997. 179 p.

\_\_\_\_\_; AGUIAR NETTO, Antenor de Oliveira. **Clima, geografia e agrometeorologia: uma abordagem interdisciplinar.** Aracaju: UFS, 2008.

\_\_\_\_\_; SOUZA, Inajá Francisco de; FACCIOLI, Gregório Guirado; SILVA, Vicente de Paulo Rodrigues da. A geografia das chuvas no baixo São Francisco sergipano: configuração e perspectiva. IN: AGUIAR NETTO, Antenor de Oliveira; SANTANA, Neuma Rúbia Figueiredo. **Contexto socioambiental das águas do rio São Francisco.** São Cristóvão: Editora UFS, 2015. P. 69-90.

RODRIGUEZ, José Manuel Mateo; SILVA, Edson Vicente da; CAVALCANTI, Agostinho Paula Brito. **Geoeecologia das paisagens** – uma visão geossistêmica da análise ambiental. 2ª Ed. Fortaleza – CE, Editora UFC, 2007. Distribuição BNB – Banco do Nordeste do Brasil. 222 p.

ROSS, Jurandyr Luciano Sanches. **Ecogeografia do Brasil:** Subsídios para Planejamento Ambiental. 1 ed., São Paulo: Oficina de Textos, 2006. 208 p.

\_\_\_\_\_, **Geomorfologia:** ambiente e planejamento. 5ª ed – São Paulo, 2000.

SANTOS, Heraldo Bispo dos. **Identificação do grau de aceitação dos irrigantes do perímetro do Betume-SE, quanto à qualidade da água de drenagem em reuso direto.** 2015. 102f. Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento e Meio Ambiente). Universidade Federal de Sergipe. – São Cristóvão, 2015.

SANTOS, Reginaldo Alves dos; MARTINS, Adriano A. M.; NEVES, João Pedreira das; LEAL, Rômulo Alves (Orgs.). **Geologia e recursos minerais do estado de Sergipe**: texto explicativo do mapa geológico do estado de Sergipe. Brasília: CEPRM, 1998.

SILVA, Carlos Henrique R. Tomé. **Recursos Hídricos e desenvolvimento sustentável no Brasil**. Senado Federal – Núcleo de estudos e pesquisas. Brasília, 2015.

SILVA, Dianesson de Farias; NHAMPOSSA, Julieta Augusto; NEVES, Marilha dos Anjos; SALAZAR, Ricardo Castilho. Caracterização macroscópica do estado de impacto ambiental de nascentes do rio Betume. IN: AGUIAR NETTO, Antenor de Oliveira; SANTANA, Neuma Rúbia Figueiredo. **Contexto socioambiental das águas do rio São Francisco**. São Cristóvão: Editora UFS, 2015. P. 177-191.

SILVA, Marília Matos Bezerra Lemos. **Geografia e saúde**: análise espacial da ocorrência da esquistossomose na área de rizicultura do município de Ilha das Flores-SE/BR. 2012. 158F. Dissertação (Mestrado em Geografia). Universidade Federal de Sergipe. – São Cristóvão, 2012.

SOCHAVA, Viktor Borisovich. **Métodos em questão**: o estudo dos geossistemas. São Paulo - SP, Universidade de São Paulo – USP. 1977, p. 01-49.

SOUZA E MELO, Rosemeri. **Concepções de natureza e tendências do ambientalismo**: contribuições ao debate geográfico entre ambiente e paisagem no Brasil. GEONORDESTE, Ano XX, n.2, 2009.

SOUZA, Marcelo Lopes de. **Os conceitos fundamentais da pesquisa sócioespacial**. 1ª ed. Rio de Janeiro – RJ, Editora Bertrand Brasil, 2013. 320p.

SOUZA, Carla Juscélia de Oliveira. **Riscos, geografia e educação**. Universidade Federal de São João Del-Rei – UFSJ/MG, 2014, p. 127-142.

SUERTEGARAY, Dirce Maria Antunes, in: MENDONÇA, Francisco. **Elementos de Epistemologia da geografia contemporânea**/Francisco Mendonça, Salete Kozel, organizadores; [revisão de texto Maria José Maio Fernandes Naime]. - [Curitiba]: Ed. da UFPR, 2002.

SUGUIO, Kenitiro. **Geologia do Quaternário e mudanças ambientais**. São Paulo: Oficina de Textos, 408 p., 2010.

TRICART, Jean. **Ecodinâmica**. Rio de Janeiro-RJ, IBGE, Diretoria Técnica, SUPREN, 1977. 91p.

TOMASONI, Marco Antônio; PINTO, Josefa Eliane de Siqueira; SILVA, Heraldo Peixoto. **A questão dos recursos hídricos e as perspectivas para o Brasil**. GeoTextos, vol. 5, n. 2, 2009, p. 107-127.

TUNDISI, José Galizia. **Recursos hídricos no futuro**: problemas e soluções. Estudos avançados 22 (63), 2008, p. 7-16.

\_\_\_\_\_. **Recursos hídricos no século XXI**. São Paulo: Oficina de textos, 2011.

TROLL, Carl. **A paisagem geográfica e sua investigação**. Espaço e cultura, n ° 4, 1997.

VEYRET, Yvette. **Os riscos: o homem como agressor e vítima do meio ambiente**. Tradução de Dilson Cruz. São Paulo: Ed. Contexto, 2013.

VITTE, Antônio Carlos; SILVEIRA, Roberison Wittgenstein Dias da. Considerações sobre os conceitos de natureza, espaço e morfologia em Alexander Von Humboldt e a gênese da geografia física moderna. Rio de Janeiro - RJ, **Revista História, Ciências, Saúde – Manguinhos**. v.17. n.3, jul-set, 2010. p. 607-626.

#### Sites Consultados:

Governo do estado de Sergipe. **Unidades territoriais de Planejamento do Estado de Sergipe**. Disponível em: <[http://www.segov.se.gov.br/uploads/mapa\\_full.jpg](http://www.segov.se.gov.br/uploads/mapa_full.jpg)>. Acesso em: 18/11/2016.

IBGE. **Produção agrícola municipal**. Rio de Janeiro, 2006. Acesso em 03/12/2016. <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=280441&idtema=74&search=sergipe|neopolis|producao-agricola-municipal-lavoura-tempo>>. Acesso em: 02/12/2016.

\_\_\_\_\_. **Produção agrícola municipal. Rio de Janeiro**, 2011. <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=280443&idtema=74&search=sergipe|neopolis|producao-agricola-municipal-lavoura-tempo>>. Acesso em 03/12/2016.

\_\_\_\_\_. **Produção agrícola municipal. Rio de Janeiro**, 2015. <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=280440&idtema=74&search=sergipe|neopolis|producao-agricola-municipal-lavoura-tempo>>. Acesso em 03/12/2016.

\_\_\_\_\_. **Produção agropecuária municipal**. 2015. <<http://cidades.ibge.gov.br/xtras/temas.php?lang=&codmun=280440&idtema=157&search=sergipe|neopolis|producao-agricola-municipal-lavoura-permanente-2015>>. Acesso em 05/12/2016.

Prefeitura municipal de Pacatuba. **História do município**. Disponível em: <<http://www.pacatuba.se.gov.br/historia>>. Acesso em: 18/11/2016.

Prefeitura municipal de Neópolis. **História do município**. <<http://www.neopolis.se.gov.br/historia>>. Acesso em: 18/11/2016.

Prefeitura municipal de Ilha das Flores. **História do município**. <<http://www.ilhadasflores.se.io.org.br/historia>>. Acesso em: 18/11/2016.

# APÊNDICES

## APÊNDICE I – Roteiro de entrevista semiestruturado.



**Universidade Federal de Sergipe**

**Programa de Pós-Graduação em Geografia**

**Mestrado em Geografia**

**Data de aplicação:** \_\_\_\_/\_\_\_\_/\_\_\_\_

**Local de aplicação:** \_\_\_\_\_

### Perfil do Entrevistado:

- 1- Sexo: ( ) Masculino ( ) Feminino
- 2- Escolaridade: ( ) Ensino fundamental completo ( ) Ensino fundamental incompleto  
( ) Ensino médio ( ) Ensino superior ( ) Pós-graduação
- 3- Idade: \_\_\_\_
- 4- A partir de qual idade começou a trabalhar no campo? \_\_\_\_\_
- 5- Quantas pessoas da família trabalham: ( ) no campo ( ) na cidade
- 6- Quantas pessoas da família freqüentam a escola? \_\_\_\_\_, Idade: \_\_\_\_\_
- 7- Condição do produtor: ( ) Proprietário ( ) Arrendatário ( ) Ocupante ( ) Funcionário

### Questões Gerais:

8-Quanto tempo possui o lote? \_\_\_\_\_

9-Quais produtos são cultivados no estabelecimento?

\_\_\_\_\_

10-Que tipo de fertilizante é usado?

( ) Esterco ( ) Produto químico ( ) Outro

11-Recebe ou já recebeu visita de técnico agrícola em sua propriedade?

( ) 1 vez/semana ( ) a cada 15 dias ( ) 1 vez ao mês

Outro: \_\_\_\_\_

12-Você adquire ou adquiriu noções de prática agrícola ao:

( ) Estudar ( ) Recebe orientação técnica ( ) Vivência ( ) Tradição familiar

13-Qual o critério utilizado para medir a quantidade de água colocada nas plantas?

\_\_\_\_\_

14- Como é feita a coleta do lixo doméstico aqui no município? \_\_\_\_\_

15- Como é feita a coleta do lixo aqui nos lotes produtivos?\_\_\_\_\_

( ) Enterra ( ) Queima ( ) Armazena ( ) Reutiliza

16-Saúde e qualidade de vida: A- Apresenta ou já apresentou alguma doença desde que começou a trabalhar no campo? ( ) Sim ( ) Não Qual? \_\_\_\_\_

B- Quando fica doente procura: ( ) Posto de saúde ( ) Hospital local ( ) Hospital na capital

C- O serviço de saúde buscado é:

( ) Ótimo ( ) Bom ( ) Ruim ( ) Regular ( ) Péssimo

17-Você classifica sua qualidade de vida como:

( ) Ótima ( ) Boa ( ) Ruim ( ) Regular ( ) Péssima

18-Como era feito o cultivo de arroz antes da implantação do perímetro? E como é agora?

19- Houve mudanças com a implantação do perímetro? Quais?

20- Como se verifica o manejo do solo? (Forma de plantio/ Preparação do solo /Uso de agrotóxicos ou insumos)

21-Qual o papel da atuação da CODEVASF?

a)\_\_\_Acompanhamento técnico    b)\_\_\_Promoção de cursos sobre manejo do solo

c)\_\_\_ Outros

22-A partir da implantação do perímetro houve mudanças na paisagem?

a)\_\_\_Desmatamento    b)\_\_\_Assoreamento    c)\_\_\_Mudanças no trajeto do rio

d)\_\_\_Poluição dos cursos de água    e)\_\_\_Outros

23-Como é feita a colheita? Quantas por ano?

24-Existe outras atividades econômicas nos lotes?\_\_\_\_\_

25- Recebeu algum tipo de capacitação da CODEVASF?    ( ) Sim    ( ) Não

26- É beneficiado com algum crédito rural? ( ) Sim ( ) Não    Qual?\_\_\_\_\_

27- Quais os principais desafios no cultivo de arroz?

---



**APÊNDICE II – Termo de consentimento esclarecido.****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE ESCLARECIDO  
(TCLE)****UNIVERSIDADE FEDERAL DE SERGIPE  
Departamento de Geografia****TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO**

Estou realizando uma pesquisa de mestrado universitária intitulada **DERIVAÇÕES ANTROPOGÊNICAS NA ÁREA DO PERÍMETRO IRRIGADO DE BETUME/SE**, tendo como responsável a discente Franciele dos Santos Santana, vinculada ao Programa de Pós-Graduação em Geografia, na Universidade Federal de Sergipe (UFS). Esta pesquisa busca analisar as derivações antropogênicas na dinâmica da paisagem da área do Perímetro Irrigado de Betume/SE. Convidamos você a participar desta pesquisa através de uma entrevista que contém perguntas sobre a o seu modo de vida e sobre o seu conhecimento das plantas da área. Se alguma questão lhe causar constrangimento, você tem o direito de não respondê-la. É importante ressaltar que seu anonimato é assegurado e que as suas informações são sigilosas e só serão utilizadas para fins desta pesquisa. Caso desista de participar deste estudo poderá fazê-lo a qualquer momento durante a entrevista, sem que haja nenhum tipo de penalidade. Caso aceite participar, pedimos sua autorização através da assinatura deste documento, o qual possui duas vias. Uma destas ficará com você e a outra conosco. Em caso de dúvidas ou esclarecimentos sobre a pesquisa, você poderá entrar em contato através dos endereços e telefones abaixo registrados.

Agradecemos sua colaboração.

\_\_\_\_\_, \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de 2016.

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_  
Franciele dos Santos Santana

\_\_\_\_\_

Entrevistado/a